# RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

**Sind Klangregister technisch begründet?**

Darüber lesen Sie in diesem Heft

6. JAHRGANG **18** SEPTEMBER 1957



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

**AUS DEM INHALT**




**Verlag DIE WIRTSCHAFT**
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze
**Radio und Fernsehen**
Chefredakteur: Peter Schäffer
Fachredaktion: Ing. Giselher Kuckelt
Lizenznummer: 4102
**Anzeigenannahme:** Verlag DIE WIRTSCHAFT und alle Filialen der DEWAG, z. Z. gültige Preisliste Nr. 1
**Druck:** Tribüne Druckerei III, Leipzig III/18/36



Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,– DM





In Nr. 14 Ihrer Zeitschrift stellen Sie den Mißbrauch der amerikanischen Fachzeitschrift „Electronics" für Kriegszwecke dar. Wie ich festgestellt habe, gibt es noch weit schlimmere Fälle: In der Fachzeitschrift „IRE Transactions on Communication Systems", Vol CS-5, No. 1, 1957, ist eine Anzahl Artikel enthalten, die sich ausschließlich mit rein militärisch-organisatorischen Fragen beschäftigen. Sie enthält u. a. einen Beitrag von Colonel Forrest W. Donkin, in dem es wörtlich heißt: „Im zweiten Weltkrieg verwendeten wir über 22 000 Bomber, und während des ganzen Krieges warfen wir nur 2 Megatonnen Bomben ab. Im Vergleich mit heute waren diese Bomber in ihrer Kampfkraft nicht mehr zu fürchten als eine Handgranate." Der Herr Colonel (Oberst [d. Red.]) stellt dann fest, daß heute ein modernes amerikanisches Bombenflugzeug Kernwaffen abwerfen könnte, deren Wirkung die aller Bomben des zweiten Weltkrieges übersteigt. Er träumt von einem ferngelenkten, mit Atomwaffen ausgerüsteten Erdsatelliten, der vom Schreibtisch eines allwissenden, nie schlafenden Oberkommandierenden gesteuert wird! Bei uns pflegte man früher in ähnlichen Tönen vom „Führer" zu sprechen.

Außerdem sind — soweit ich dies beurteilen kann — auch vom rein militärischen Standpunkt einige Dinge in diesen Artikeln nicht richtig dargestellt. Auf Seite 15 zählt ein Herr Major Walter White Junior vom Pentagon (Kriegsministerium der USA [d. Red.]) die Faktoren auf, die den Ausgang bzw. den Charakter zukünftiger Kämpfe bestimmen. Dabei vergißt er völlig, solche Faktoren, wie die Kampfmoral der eigenen und gegnerischen Truppen und die Einstellung der Bevölkerung im Kampfgebiet und Hinterland, zu erwähnen. Meines Wissens haben sich diese Faktoren zum Beispiel in Korea gerade sehr ungünstig auf die Amerikaner ausgewirkt. Mit einer einseitigen Darstellung, wie sie Herr Major White gibt, kann man nur den Zweck verfolgen, einen Krieg zu bagatellisieren. Diese Haltung spricht auch aus den anderen militärischen Beiträgen.

Die Artikel, die sich mit technischen Problemen beschäftigen, sind z. T. Beiträge für die Kriegsindustrie. Das wird auch gar nicht verheimlicht (S. 40, „A 600 Kilowatt High Frequency Amplifier").

Schließlich wird von zwei Wissenschaftlern (S. 122) untersucht, wie man Flugzeuge mit Hilfe von Kernstrahlungen orientieren könnte. Ist es nicht offensichtlich, daß es richtiger heißen müßte: „Wie man eigene Flugzeuge aus atomverseuchten Gebieten fernhalten könnte?"

Praktisch ist das ganze Heft Propaganda oder zumindest zu Propagandazwecken verwendet. Dabei ist die Propaganda eine sehr schlechte, denn sie dient zur Vorbereitung eines dritten Weltkrieges. Ich bin zutiefst erschüttert über den Mißbrauch einer renommierten Fachzeitschrift, wie der IRE Transactions, und begrüße deshalb den bereits erwähnten Artikel in Ihrer Zeitschrift. Ich bin der Auffassung, daß jeder Fachkollege die Haltung von RADIO UND FERNSEHEN in dieser Frage billigen wird.

*Ing. Paul P., Berlin*

•

Mit Interesse habe ich Ihren Artikel „Die Berufsausbildung zum Rundfunkmechaniker" im Heft 10 dieses Jahres gelesen. Aus diesem Artikel geht hervor, daß den Abiturienten dieser Beruf besonders empfohlen wird. Herr Dipl.-Ing. Seidel weist in dem Artikel „Die Technik der gedruckten Schaltungen" im Heft 11 dieses Jahres darauf hin, daß ein zunehmender Mangel an Facharbeitern besteht.

Ich habe 1956 mein Abitur abgelegt und wollte Rundfunkmechaniker werden. Ich schrieb an den VEB Stern-Radio Rochlitz, an den VEB Stern-Radio Staßfurt und an das Staatliche Rundfunkkomitee in Berlin. Ich erhielt den Bescheid, daß in diesem Beruf ein Überhang besteht und keine Funkmechaniker (1956) ausgebildet würden. Stern-Radio Staßfurt besuchte ich persönlich und erhielt den Bescheid, daß sie zwar gern Funkmechaniker ausbilden würden, aber keine Planauflage erhielten.

Ich finde zwischen diesem und Ihren Beiträgen einen Widerspruch und wäre Ihnen für eine Auskunft sehr dankbar.

*K.-H. U., Karl-Marx-Stadt*

*Wir haben uns auf Grund dieses Briefes an die HV RFT gewandt. Da uns das Ergebnis verschiedener mündlicher Rücksprachen nicht befriedigte, wandten wir uns schriftlich an Kollegen Fürl, Leiter der Abteilung Arbeit in der HV RFT, und baten um eine schriftliche Stellungnahme bis Ende Juli. Diese wurde uns zwar zugesagt, wir haben sie aber nicht erhalten. Wir fordern daher jetzt auf diesem Wege Kollegen Fürl auf, dazu Stellung zu nehmen, warum so wenig Lehrstellen für Rundfunkmechaniker eingeplant wurden, daß ein Abiturient keine mehr erhalten konnte. Termin: 15. Oktober 1957.*
*Wir können gleichzeitig mitteilen, daß Herr K.-H. U. eine Lehrstelle erhalten hat, zwar nicht als Rundfunkmechaniker, aber in einem nicht weniger zukunftsreichen Arbeitsgebiet.*
*Die Redaktion*

---


**Bestellungen nehmen entgegen**
für die Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin, und die Beauftragten der Zentralen Zeitschriftenwerbung
für die Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167

**Für das Ausland:**
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Petschatni proizvedenia, Sofia, Léguè 6
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, P. O. B. 50 und Hsin Hua Bookstore, Peking, P. O. B. 329
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: C. L. D. C. Baza Carte, Bukarest, Cal Mosilor 62–68
Tchechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Postovy urad 2
UdSSR: Die städtischen Abteilungen »Sojuspechatj«, Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: »Kultura« Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

# RADIO UND FERNSEHEN

2. SEPTEMBERHEFT 6. JAHRGANG **18** | 1957

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK


## IM WESTEN NICHT VIEL NEUES

**Ein Bericht von der Frankfurter Rundfunk-, Fernseh- und Fonoausstellung**

„... Ich weiß, daß die geräteherstellende Industrie, die diese Ausstellung beschickt, einem gewissen Gesetz des wirtschaftlichen Tempos unterworfen ist und daß sie Entwicklung, Fortschritt, Umsatz braucht ...". Mit diesen Worten kennzeichnete der Vorsitzende der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten der Bundesrepublik, Intendant des NDR Dr. Walter Hilpert, die wirtschaftliche Lage der Rundfunk-, Fernseh- und Fonoindustrie Westdeutschlands, deren Beschäftigtenzahl im Jahre 1956 von Dipl.-Ing. Hertenstein, dem Vorsitzenden der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, mit etwa 50000 angegeben wurde. Dieses „gewisse Gesetz" macht sich auch an vielen unserer Meinung nach unnötigen, zum Teil überspitzten „Neuerungen" bemerkbar, die nur um des Werbeargumentes willen geschaffen wurden.

Hierzu einige Einzelheiten. Die Drucktasteninvasion hält noch immer an. Klangregister mit bis zu sieben verschiedenen Tasten (außer den stetigen Höhen- und Tiefenreglern) möchte man als Techniker mit dem Prädikat „höherer Unfug" bezeichnen. Tasten am Fernsehgerät zum gleichzeitigen Abstimmen von Helligkeit und Kontrast auf künstliche Beleuchtung bzw. Tageslicht dürften unseres Erachtens kaum einen anderen als den „Werbewert" haben. Auch über schwenkbare Skalen und Rundfunkchassis, die erst durch das Öffnen der Musiktruhentür in Bedienungsstellung gebracht werden, weiterhin über Dynamikbegrenzung zum Erzeugen einer „echten Hintergrundmusik" kann man sehr geteilter Meinung sein. Gerade diese letzte „Neuheit" degeneriert den Rundfunk noch mehr zu dem, was er nicht werden sollte, zur Schallberieselung.

Was vom Klarzeichner und ähnlichen Hilfsmitteln zur Beeinflussung der Bildwiedergabe zu halten ist, das muß die Zukunft zeigen. Gewiß läßt sich bei ganz bestimmten Bild- und Übertragungsfehlern ein gewisser Effekt erreichen; dem Käufer versprechen aber die zum Teil sehr attraktiven Bezeichnungen mehr, als die Technik aus rein physikalischen Gründen halten kann. Wir erwähnen in unserem technischen Bericht noch eine Reihe ähnlicher Neuerscheinungen, deren technischer Wert nicht ganz klar auf der Hand liegt und über deren verkaufsbelebende Wirkung erst geurteilt werden kann, wenn die Saison in Westdeutschland vorüber ist. Man muß sich nämlich die Frage stellen: Wird der Gerätebenutzer diesen ganzen „Komfort" überhaupt zu benutzen wissen?

Nun soll beileibe nicht der Eindruck entstehen, daß wir in Frankfurt schwarze Brillen getragen haben. Zunächst muß man einmal das lobend hervorheben, was die Veröffentlichung eines solchen Berichtes überhaupt nur möglich macht. Der Empfang bei den westdeutschen Firmen war ausnahmslos freundlich, kollegial und zuvorkommend, angefangen bei den Angeboten von Erfrischungen bis zu den mitunter recht ausführlichen fachlichen Unterhaltungen. Allerdings konnten wir eines feststellen: Die „Wachsamkeit" ist nicht in der Deutschen Demokratischen Republik erfunden worden; auch in Frankfurt passierte es uns, daß wir ausweichende oder verbindlich nichtssagende Antworten bekamen, wenn wir die Frage „zu scharf" stellten.

Worin bestand nun das Neue, oder sagen wir besser das Wichtige, das Wesentliche? Man kann hier nur einige besonders ins Auge fallende Tatsachen erwähnen. Die gedruckte Schaltung und das Tauchlötverfahren sind in einem erstaunlichen Umfang angewendet worden. Es wird allerhöchste Zeit, daß auch wir dieser neuen Technologie größte Aufmerksamkeit und ausreichende Mittel zu Entwicklungsarbeiten widmen. Entsprechend vielgestaltig ist auch das Angebot von Bauelementen für gedruckte Schaltungen in Westdeutschland.

Die Anwendung von Halbleiterbauelementen nimmt progressiv zu. Man braucht kaum noch zu erwähnen, daß der Ratiodetektor im FM-Empfänger oft mit Ge-Dioden bestückt ist. Transistorgeräte waren vertreten als Rundfunkempfänger („Partner", „Peggie", Autosuper „Wiesbaden" mit Transistorendstufe usw.) und als kommerzielle Geräte (z. B. Verstärkeranlagen von Tekade). Telefunken zeigte ein Transistor-Meß- und Prüfgerät zum Bestimmen der Kenndaten von Transistoren, und ein „Knüller" der Ausstellung war zweifellos der UKW-Transistorsuper von Graetz (s. a. unseren Beitrag in diesem Heft auf S. 560), vorläufig zwar ein Laborexperiment, aber richtungweisend und aufrüttelnd für alle diejenigen, die noch immer nicht an die Bedeutung des Transistors glauben wollen. Von den sonstigen Bauelementen sollen die in großer Auswahl angebotenen Drucktastensätze einiger Firmen hervorgehoben werden, nicht weil es sich um aufsehenerregende Höchstleistungen handelt, sondern als ein bescheidener Hinweis für unsere zuständige Industrie, sich auf diesem Gebiet etwas mehr nach vorn zu arbeiten.

Eine wirkliche Neuheit für Deutschland war ein transportabler Grundig-Fernsehempfänger. Es scheint, daß man die Aufnahmefähigkeit vor allem einiger überseeischer Märkte auch für solche Artikel erkannt hat und rechtzeitig ins Geschäft einsteigen will.

Weitere beachtenswerte Einzelheiten aus der Fernsehtechnik vermittelt unser nachfolgender technischer Bericht.

Die Niederfrequenztechnik ist nicht stehengeblieben. Man erinnerte sich z. B., daß die Musikinstrumente auch noch Formanten erzeugen, die weit über dem Hörbereich liegen, und daß diese Formanten, z. B. nach der Gleichung 46 kHz — 36 kHz = 10 kHz, durch Intermodulation hörbare Mischprodukte ergeben, die den Klangcharakter maßgeblich beeinflussen. Die konsequente Überführung dieser Erkenntnisse in die Praxis bringt natürlich kostspielige Probleme. Ein Verstärker, der (einschließlich Ausgangsübertrager) von 16 Hz bis 30···50 kHz reicht, ist nicht so einfach aufzubauen wie die EL-11-Endstufe des Mittelsupers vergangener Zeiten!

Auch die Dynamikexpansion ist wiederauferstanden. Zwar bietet das FM-Übertragungssystem die Möglichkeit einer solchen Maßnahme, aber eine echte Expansion, nämlich parallellaufend zu der vom Tonmeister gesteuerten Kompression im Studio, ist es nun mal doch nicht! Die Anzahl der Geräte mit Druckkammerlautsprechern und den verschiedensten damit gekoppelten Abstrahlungssystemen hat sich vermehrt; es scheint der momentan einzig gangbare Weg zur Wirkungsgradverbesserung des Lautsprechers zu sein. Auf dem Fonogebiet lag das Schwergewicht bei der Bedienungsvereinfachung (Drucktasten usw.). Ein 70-Spuren-Heimmagnettongerät (Nora) wird bestimmt erfolgreich sein, denn der Kassettenbetrieb mit bis zu sechs Stunden Spieldauer einer Kassette hat für den Ela-Normalverbraucher viele Vorteile.

Nun noch einige Bemerkungen zur äußeren Aufmachung der Geräte. Kleinst- und Zweitgeräte bilden einen beachtlichen Prozentsatz des Angebotes. Modische und einfallsreiche Formen und Farben ergeben hier für jede nur denkbare Aufstellungsmöglichkeit eines Rundfunkempfängers eine Lösung.

Die Gehäuse der Tisch- und Standempfänger sind insgesamt betrachtet etwas konservativer als bei uns, was nicht sagen soll, daß wir nicht auch eine beträchtliche Anzahl von sehr modernen und geschmackvollen Ausführungen registrieren konnten. Um so erstaunter waren wir, bei einer Firma (Braun) ein lückenloses Sortiment von Gehäusen zu finden, die schon beinahe als „supermodern" im guten Sinne des Wortes bezeichnet werden können. Erstaunlich ist diese Tatsache vor allem, weil es ja immerhin ein Risiko darstellt, sich auf einen Gehäusestil zu konzentrieren und für den Fall eines Mißerfolges keine Ausweichmöglichkeit offen zu halten. Eine ganz hervorragende Rundfunk-Fonokombina-

tion mit getrennter Lautsprecherbox (NF-Frequenzgang bis 80 kHz!) bewies, daß in diesen neuen Gehäusen auch eine ausgezeichnete Technik steckt.

Auffallend ist bei vielen Rundfunkgeräten die große und übersichtlich aufgeteilte Skala des UKW-Bereiches. Der bisher auf der Skalenscheibe dominierende Mittelwellenbereich tritt mehr und mehr in den Hintergrund, was natürlich im engen Zusammenhang mit dem wesentlich dichteren UKW-Sendernetz Westdeutschlands und der größeren Programmauswahl auf UKW steht.

Der technische Bericht auf den nächsten Seiten wird dem interessierten Leser Einzelheiten vermitteln. Sinn dieser einleitenden Zeilen sollte sein, die Gesamtsituation zu schildern, die sich in Frankfurt abzeichnete. Wer die 160 Fernsehgeräte, 163 Rundfunkempfänger, 120 Musiktruhen, 28 Autosuper und 29 Reiseempfänger sowie die Fonogeräte und das reichhaltig ausgestellte Zubehör (Antennen usw.) betrachtete, der konnte mindestens zwei grundsätzliche Feststellungen treffen:

1. Die Ausstellung vermittelte einen lückenlosen Eindruck von der sehr hohen Leistungsfähigkeit der westdeutschen Industrie.
2. Die technische Entwicklung läuft wieder einmal in ruhigeren Bahnen, dafür ist der Einfallsreichtum der Werbeleute um so größer. Das Motto „Neuheiten um jeden Preis" scheint bei mancher Entwicklung sehr intensiv Pate gestanden zu haben.

Diese zweite Feststellung lenkt den Blick auf die Hintergründe. Nach einer raschen Aufwärtsentwicklung steht in Westdeutschland eine Industrie, die sich intensiv um ihren zukünftigen Absatz bemühen muß. Wo die Technik an ihren Grenzen angelangt ist, muß die Reklame herhalten. Und das ist das Bedenkliche: Wenn die Technik nicht mehr Mittel zum Befriedigen realer Bedürfnisse, sondern nur noch notwendiges Übel zum Erhöhen des Absatzes wird, wenn — um es kraß auszudrücken — verkauft werden soll und immer wieder nur verkauft werden soll, ganz gleichgültig, ob es sich um Papierlaternen oder Fernsehgeräte handelt (Hauptsache es bringt Gewinn und hält die Firma konkurrenzfähig), dort wird es für den Techniker ungemütlich; an dieser Stelle einmal ganz zu schweigen von den sozialen und politischen Folgen, die diese Erscheinung mit sich bringt und über die auch in unserer Zeitschrift schon verschiedentlich gesprochen wurde.

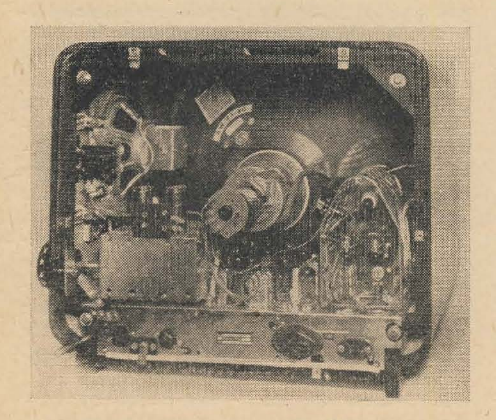
Hier und da hatte man nämlich den Eindruck, daß es in Westdeutschland so weit ist. Gewiß nicht auf der ganzen technischen Front, aber zum Teil bei den Rundfunk- und Fernsehgeräten. Ein Fachkollege gab auf die Frage nach Dingen, die wir für unnötig, für sinnlos hielten, achselzuckend die Antwort: „Die anderen machen es, also müssen wir es auch machen, solange es Mode ist!"

Und bei aller Anerkennung der technischen Leistungen, die wir in hohem Maße sehen konnten: das sollte zu denken geben. *Kuckelt*

## Fernsehen

Die neuen Fernsehempfänger von **Philips** tragen die Namen „Tizian", „Raffael" und „Leonardo". Das Tischgerät „Tizian" mit 43-cm-Bildröhre ist einer der preiswertesten Fernseher auf dem westdeutschen Markt. Die letzten technischen Änderungen erhöhen die Empfindlichkeit und verbessern die Nachbarkanalunterdrückung. „Tizian" benötigt ein Antenneneingangssignal von etwa 250 $\mu$V. In günstiger Empfangslage genügt zum Empfang die eingebaute drehbare und abstimmfähige Antenne für die Bänder I und III. Ein Kanalwähler mit 10 + 2 Kanälen, die PCC 84, zwei Bild-ZF-Stufen mit Bandfilterkopplung, eine Nachbarkanalunterdrückung von 36 dB sind einige technische Daten.

Das Tischgerät „Raffael" enthält ebenfalls die 43-cm-Bildröhre. Es handelt sich hier um ein Gerät mit sehr kleinem Gehäuse, dessen Frontplatte nur eine abschließende Umrahmung des Bildschirmes darstellt. Der Kanalwähler und die Feinabstimmung befinden sich an der Seite des Gerätes. Eine Neuheit ist die durch zwei Tasten zu bedienende „Bildpalette". Die eine Taste mit der Bezeichnung „Klarzeichner" liefert, wenn sie gedrückt wird, ein Fernsehbild mit schärferen



Chassis des Philips-Fernsehempfängers „Raffael"

Konturen, die zweite Taste „Rauschfilter" ist eine Ergänzung des Klarzeichners. Sie wird vorzugsweise bei Außenübertragungen bedient und kann hier eine zu kräftige Plastik mindern und störendes Rauschen (Gries) beseitigen. Bei Überreichweitenempfang kann dadurch ebenfalls ein besseres und klareres Bild erzielt werden, auch wird das Rauschen im Begleitton gemindert. Die Eingangsstufe mit der PCC 88 gibt dem Empfänger „Raffael" eine hohe Empfindlichkeit. Die neue Philips-Duo-Regeluug, eine getastete Schwundregelung, die mit je einem Röhrensystem auf den dreistufigen Bild-ZF-Verstärker und auf die PCC 88 einwirkt, erweitert durch eine neue Rausch-Balance-Schaltung, sind die technischen Merkmale dieses mit 19 Röhren und 4 Ge-Dioden ausgerüsteten Fernsehempfängers.

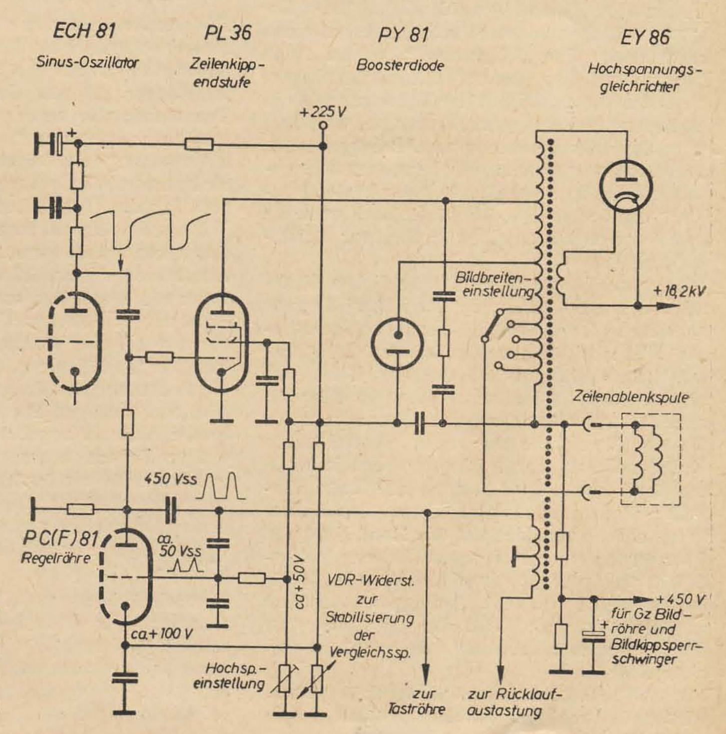
Für die Grenzgebiete, in denen auch die Fernsehsender Belgiens, Frankreichs und Luxemburgs empfangen werden können, liefert Philips ein Tischgerät mit 43-cm-Bildröhre unter der Bezeichnung „Raffael-4-Normen". Die Einstellung für die verschiedenen Normen erfolgt durch Tasten. Das Gerät arbeitet bei Empfang eines Senders der CCIR-Norm nach dem Intercarrierverfahren, bei den übrigen Normen nach dem Paralleltonverfahren. Der Bild-ZF-Verstärker hat vier Stufen, beim Paralleltonbetrieb sind nur drei wirksam. Der Empfänger enthält 25 Röhren, 9 Ge-Dioden und einen Selengleichrichter.

Weitere Neuentwicklungen sind das Tischgerät „Leonardo-Spezial" mit 53-cm-Bildröhre, die „Leonardo"-Truhe und die „Leonardo"-Vitrine. Diese Geräte sind ebenfalls als „Leonardo-4-Normen"-Truhe für den Empfang aller im westdeutschen Grenzgebiet einfallenden ausländischen Fernsehsender verwendbar.

Die von **Graetz** in den Fernsehempfängern der Serie 1957/58 unter der Bezeichnung „physiologischer Klarzeichner" angewendete elektrische



Transportables Fernsehgerät der Firma Grundig

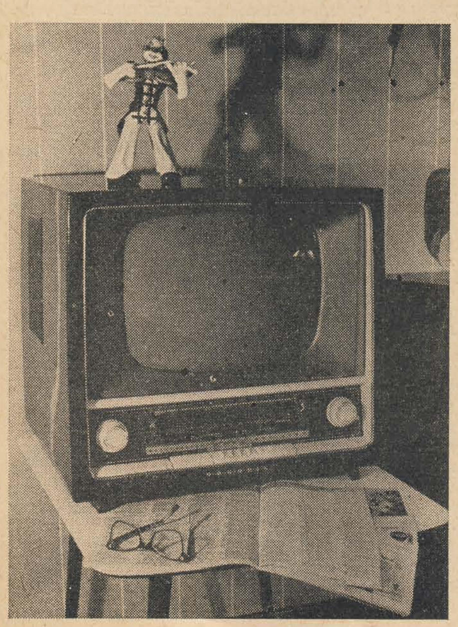


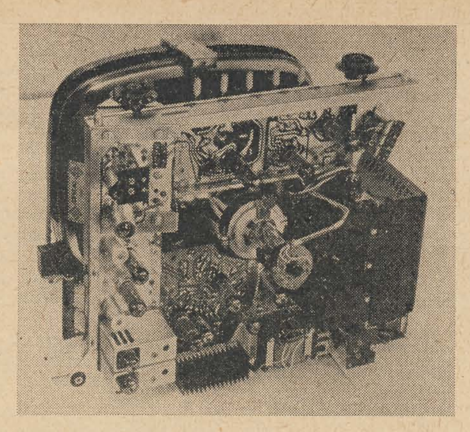


Prinzipschaltbild der stabilisierten Zeilenkippendstufe in den Fernsehempfängern der Firma Graetz

Bildkorrektur enthält Anhebemittel zwischen Videodiode und Gitter des Bildverstärkers. Die damit erzielte Durchlaßkurve hat Ähnlichkeit mit der Gaußschen Glockenkurve bei einer etwa 20%igen Anhebung etwas oberhalb der Bandmitte. Die Laufzeitkurve verläuft dabei völlig glatt. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß ein Fernsehbild mit einer Auflösung bis zu etwa 4,8 MHz mit guter Durchmodulation und gutem Sprungverhalten gezeichnet wird. Drückt man die Taste „Scharf", so wird ein Serienresonanzkreis, der auf 2,7 MHz abgestimmt ist, parallel zum Kontrastregler geschaltet.
Bei der Resonanzfrequenz wird die Gegenkopplung unwirksam und die Verstärkung angehoben. Man erreicht also eine besonders gute Wiedergabe der in dem angehobenen Bereich liegenden Videofrequenzen und außerdem durch die Veränderung der Laufzeitkurve eine gewisse Überbetonung der Konturen. Wird dagegen die Taste „Plastisch" bedient, so werden die gleichen Schaltelemente als Parallelresonanzkreis in Serie mit dem Kontrastregler geschaltet. Der Parallelkreis hat im Resonanzfall einen hohen Kreiswiderstand, womit die Wirkung der Gegenkopplung im Bereich der Resonanzfrequenz stark erhöht wird. Das wiederum führt zu einer kräftigen Absenkung der mittleren Videofrequenz, und der Kontrast wird bei unveränderter Bildschärfe weicher.
Mit der vollstabilisierten Zeilenkippendstufe mit zehn automatischen Regelvorgängen wird ein entscheidender Schritt zum vollautomatischen Fernsehempfänger getan. Die vollstabilisierte Endstufe gestattet die Anwendung einer Bildröhrenhochspannung von 18,2 kV, wodurch sich nicht nur eine höhere Punktschärfe ergibt, sondern auch für gleiche Bildhelligkeit ein geringerer Strahlstrom erforderlich ist. Durch die Regelautomatik wird die Hochspannung auf ±250 V stabilisiert.
Neben der Erzeugung einer stabilisierten Hochspannung garantiert die vollstabilisierte Horizontalendstufe eine stets gleichbleibende Zeilenbreite und durch die Verwendung der ebenfalls stabilisierten Boosterspannung auch eine automatische Bildhöhenregelung. Durch die außerdem neu eingeführte Temperaturkompensation der Vertikalablenkspulen wird gleichzeitig eine Schrumpfung der Bildhöhe nach längerer Betriebsdauer vermieden. Die bisher verwendeten Horizontalendstufen waren so ausgelegt, daß die Endröhre ständig mit vollem Stromhub arbeitete. Dabei wurde eine Zeilenbreite erzeugt, die bei neuen Röhren weit über das erforderliche Maß hinausging. Die Einstellung auf die richtige Bildbreite erfolgte mittels verschiedener Anzapfungen am Transformator oder mit Hilfe eines induktiven Spannungsteilers. Bei der jetzt gewählten Schaltung wird die Röhre strommäßig immer nur so weit ausgesteuert, wie es der geforderten Bildbreite entspricht, wodurch die Röhre geringer belastet und geschont wird.

Fernseh-Rundfunk-Kombination „Zauberspiegel 348" der Firma Grundig





Chassisaufnahme des „Visiomat" der Firma Telefunken. Deutlich ist der Aufbau mit gedruckten Schaltungen zu erkennen

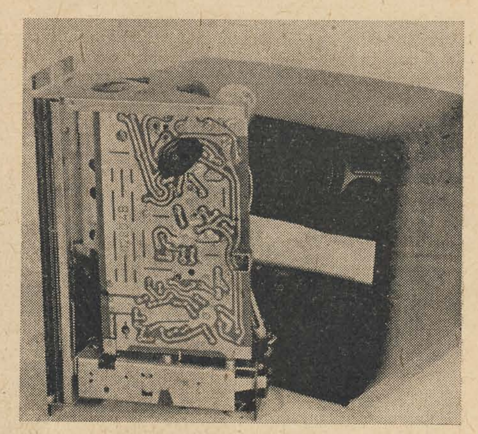
Vielleicht nur eine Spielerei, aber ganz zweckmäßig für die Reise und für Campingplätze ist das erste serienmäßig hergestellte tragbare Fernsehgerät mit 36-cm-Bildröhre der Firma Grundig. Das Gewicht beträgt 15 kg; die Außenmaße sind 320 × 350 × 380 mm. Das Gehäuse besteht aus einer sehr widerstandsfähigen Plastik-Metall-Kombination. Der kleine Fernsehempfänger kann an Gleich- und Wechselstromnetze mit 220 V angeschlossen werden. Die Bedienungsknöpfe befinden sich hinter dem Traggriff.
Der neue Tischfernsehempfänger „Zauberspiegel 348" mit Rundfunkgerät benötigt nur eine Antenne für das FS-Band I oder III, um alle Fernseh-, UKW- und AM-Rundfunksender zu empfangen. Kontrastfilter und silberner Leuchtschirm ermöglichen das Fernsehen auch in tageslichthellen Räumen.
Einige interessante Neuerungen weisen die neuen Schaub-Lorenz-Fernseher auf. Das Einheitschassis besteht aus einer Kombination von horizontalen und vertikalen Flächen, während als tragendes Element ein Rahmen aus profiliertem Blech dient. Dadurch wird der Aufbau übersichtlicher, und man gewinnt Raum für spätere Erweiterungen (nachträglicher Einbau eines Dezituners!). Ein weiteres Schaltungsmerkmal ist die „Phasenlupe", wodurch die Phasenlage der Horizontalfrequenz immer genau in der Mitte des Haltebereichs liegt. Durch automatisches Einschalten eines Widerstandes bei der Betätigung des Horizontalreglers wird das an den Diskriminatordioden wirksame Phasenvergleichssignal stark verkleinert und damit der Drehbereich des Reglers, innerhalb dessen die Horizontalfrequenz im Synchronismus bleibt, zusammengedrängt. Diese Art der Einstellung erleichtert die genaue Einregelung auf die Mitte der Horizontalfrequenz.
Der Videoverstärker ist zweistufig. Im Gitterkreis der zweiten Videoröhre liegen ein RC-Kreis und eine Diode zur Stabilisierung des Schwarzwertes. Im Videoverstärker ist auch der „Klarzeichner" untergebracht. Diese Korrekturschaltung zur Verbesserung der Bildqualität besteht aus einem Differenzierentzerrer [s. a. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 13 (1957) S. 401 ff.]. Die Regelung der Entzerrung erfolgt mit einer Gleichspannung, die über einen Widerstand dem Gitter der Differenzierstufe zugeführt wird.
Ein interessantes Zusatzgerät ist der UKW-Fernwähler „Knirps" von Wega. Das Gerät ist so klein, daß es beispielsweise an der Armlehne eines Sessels befestigt werden kann. Je nach Tastendruck ist man in der Lage, entweder das Fernsehprogramm zu empfangen oder UKW-Rundfunk über das FS-Gerät zu hören. Zu dem Gerät wird ein 6-m-Spezialkabel (Höchstentfernung zwischen dem „Knirps" und dem Fernsehempfänger) geliefert.
Die Vorzüge des neuen Telefunken-Fernsehempfängers „Visiomat" sind: gedruckte Schaltung auf dem senkrecht angeordneten Chassis, Weitempfangstuner mit PCC 88 und PCF 82. Die neue Bildröhre AW 43-80, deren Bildschirm aluminisiert ist, ermöglicht das Verwenden eines verkürzten Gehäuses. Durch automatische Fokussierung arbeitet sie stets mit höchster Schärfe und liefert daher ein sehr klar gezeichnetes Bild.

## Radio

Überblickt man das Typenprogramm, so zeigt es sich, daß Kleinsuper weit mehr als bisher hergestellt werden. Sie sind als Zweitempfänger beliebt und enthalten alle einen UKW-Teil; drei Firmen warten sogar mit einem reinen UKW-Empfänger auf (Grundig 86, Südfunk U 603, Telefunken Caprice 8).
Wir können hier nicht im einzelnen auf die zahlreichen Typen der Firmen eingehen, sondern müssen uns aus Raummangel darauf beschränken, zusammenfassend auf durchgeführte Verbesserungen hinzuweisen und einzelne Neuerungen herauszustellen.

*Germaniumdioden im Ratiodetektor*

Der als FM-Gleichrichter bzw. Modulationswandler durchweg verwendete Ratiodetektor verlangt einen streng symmetrischen Aufbau und genauen Abgleich, um die NF verzerrungsfrei abzugeben. In einer Reihe von Empfängern werden Ge-Dioden verwendet, die wegen ihrer Kleinheit im Spulenbecher des letzten UZF-Filters mit untergebracht sind. Mit Germaniumdioden als FM-Gleichrichter arbeiten die Rundfunkempfänger Hellas 2841 W (Loewe-Opta), Saturn 573 und Capella 673 (Philips), die drei Automatic-8-Empfänger Konstanz, Meersburg und Freiburg (Saba), der Caprice 8 (Telefunken) und die Typen 302 und 303 (Wega).



Das Chassis des Telefunken-UKW-Supers „Caprice 8" von unten gesehen (10 Kreise, Frequenzbereich 87,5 bis 100 MHz)

*Gedruckte Schaltungen*

Etwa 40% aller Empfänger von Telefunken sind ganz oder teilweise nach dem Tauchlötverfahren ausgeführt. Hier ist vor allem der leichte, handliche und in jeden Raum passende UKW-Zweitempfänger Caprice 8 im geschmackvollen Holzgehäuse zu nennen. Nach dem gleichen Fertigungsverfahren wird auch der Kleinformsuper Jubilate 8 von Telefunken hergestellt, der mit fünf Drucktasten, Magischem Fächer, den Wellenbereichen U, M, L und der starken Endröhre EL 84 schon höheren Ansprüchen genügt. Das gleiche Chassis verwendet AEG in Bimby 58. Für beide Empfänger wurde ein neuer kleiner UKW-Teil mit der ECC 85 entwickelt, der eine um 45% kleinere Grundfläche und ein um 20% geringeres Volumen als der bisherige Mischteil hat.

*Empfindlichkeitserhöhung*

Moderne Rundfunkempfänger sind mit Ferritstabantennen ausgerüstet, weil sie in vielen Fällen das Auspeilen von störenden frequenzbenachbarten Sendern ermöglichen. Blaupunkt konnte die Eigenschaften seiner Ferritstabantennen dadurch verbessern, daß ein Material höherer Güte für den Antennenstab verwendet wurde und die Mittelwellenspule mehr Windungen als bisher erhielt, das L/C-Verhältnis also größer wurde.
Siemens verwendet in seinem Spitzensuper M 7 eine neue UKW-Einheit mit der PCC 84 und einer EC 92. Der Eingangsübertrager wurde so bemessen, daß der auf die Gitterseite übertragene Antennenleitwert optimal auf geringstes Rauschen angepaßt ist. Die über den ganzen



Siemens-Luxus-Super H 7

*ZF-Verstärker*

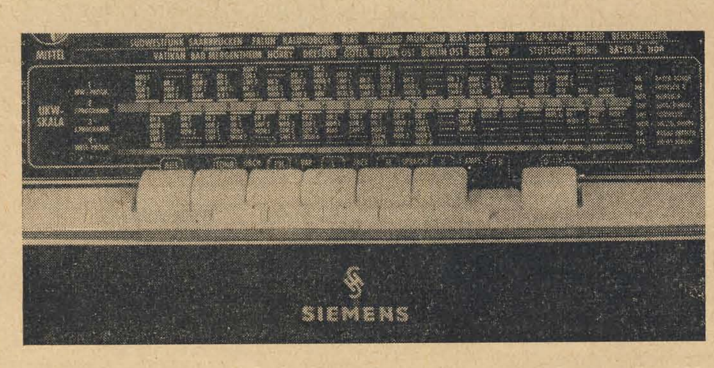
Die bisher übliche AM-Zwischenfrequenz von 468 bzw. 473 kHz wird oft durch andere Funkdienste gestört. Deshalb werden die meisten der diesjährigen Rundfunkempfänger für AM mit einer neuen Zwischenfrequenz (460 kHz) betrieben. Die Bundespost hat sich verpflichtet, diese Frequenz von allen Funkdiensten frei zu halten.
Die Geräte, die mit dieser neuen ZF arbeiten, sind auf der Chassisrückseite mit einem entsprechenden Stempel versehen.
In den Empfängern der Klein- und Mittelklasse findet sich der zweistufige UZF-Verstärker als technischer Standard. Groß- und Spitzensuper enthalten dagegen drei UZF-Stufen, von denen eine gleichzeitig als Begrenzer für den Ratiodetektor arbeitet. Ein gutes Beispiel für die Schaltungstechnik eines zweistufigen ZF-Verstärkers der Mittelklasse bildet der Merkur 473 von Philips. Um hohe Kreisgüten und hierdurch große Verstärkung zu erreichen, sind die Bandfilter mit kleinen Parallelkapazitäten ausgerüstet. Durch geschickte Verdrahtung erzielt man trotz der steilen Pentode EF 89 und hoher Stufenverstärkung ein stabiles Arbeiten des ZF-Verstärkers. Bei höheren Eingangsspannungen wirkt die EF 89 gitterseitig als Begrenzer. Durch eine Begrenzerdiode (OA 85), die im Primär-

UKW-Bereich gemessenen $kT_0$-Werte liegen zwischen 2,5 und 3. Die beiden Systeme der PCC 84 arbeiten in Kaskodeschaltung, das erste System als Katodenbasisvorstufe mit kapazitiver Neutralisation der Gitter-Anodenkapazität. Über ein $\pi$-Filter ist dieses System mit der Gitterbasisstufe (zweites System) gekoppelt. Die Induktivität der zwischen Anode des ersten Systems und Katode des zweiten Systems liegenden Spule bildet mit den Röhrenkapazitäten einen etwa auf Bandmitte des UKW-Bereiches abgestimmten Resonanzkreis. Die nachgeschaltete EC 92 arbeitet als selbstschwingende Mischröhre. Durch entsprechende Kompensationsmaßnahmen wird die Oszillatorfrequenz praktisch konstant gehalten. Um bei großen Eingangsspannungen das Übersteuern des Oszillators zu vermeiden, regelt man die PCC 84 durch die Begrenzerspannung der ersten UZF-Röhre (Heptodensystem der ECH 81).



Gerätekombination „Studio I" der Firma Max Braun

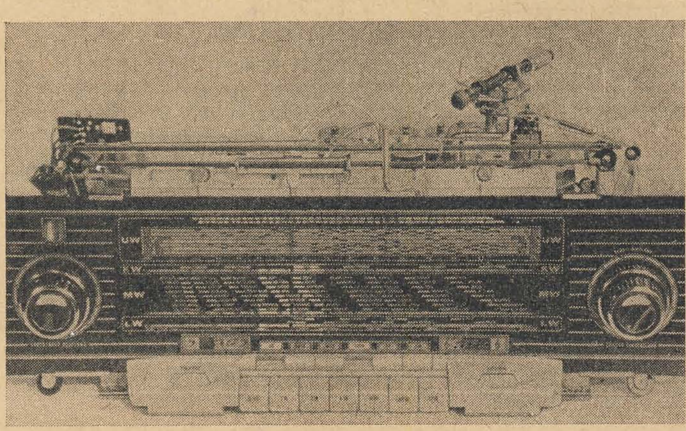
kreis des Ratiofilters mit einem RC-Glied liegt (Zeitkonstante 0,25 s), wird restliche Amplitudenmodulation unterdrückt.




UKW-Großsichtskala mit neuartiger Senderprogrammeichung beim Siemens-Spitzensuper M 7

*Bedienungskomfort*

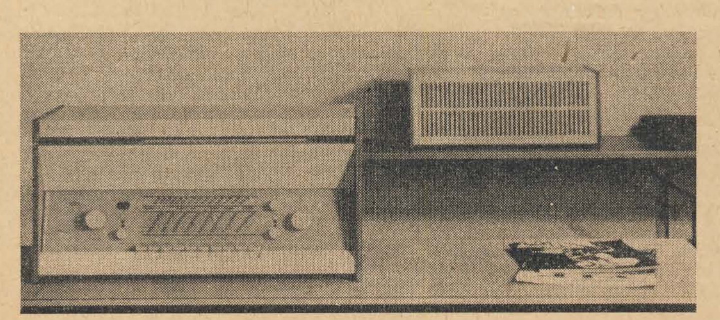
Von den zahlreichen Varianten dieser Art möchten wir nur einige anführen.
Dem UKW-Empfang kommt eine immer größere Bedeutung zu. Deshalb sind verschiedene Empfängertypen mit Skalen ausgerüstet worden, auf denen dem UKW-Bereich ein breiter Raum vorbehalten ist. So zeigen die Geräte der Firma Siemens (Luxussuper H 7 und Spitzensuper M 7) eine UKW-Großsichtskala mit neuartiger Senderprogrammeinteilung, unterteilt in die vier, in Westdeutschland gebräuchlichen Programmfolgen mit Angabe der einzelnen Sender. Außerdem ist je ein nach Kanälen und nach Frequenzen geeichter Skalenstreifen vorhanden. Loewe-Opta erleichtert das Abstimmen auf die gewünschte Station aus der Fülle der vorhandenen Sender durch Leuchtbänder. Sie heben sich hinter den Bereichskolonnen der Skala gegenüber der normalen Skalenbeleuchtung scharf ab.
Drucktasten als Ein/Ausschalter und Wellenbereichsschalter, Ortssendertasten und Klangregistertasten sind nichts Neues. Soweit außerdem stufenlose Höhen- und Tiefenregler in den Geräten vorhanden sind, wird die Anhebung bzw. Schwächung dieser Tonfrequenzen oft sinnfällig angezeigt. Besonders fiel die Lösung auf, die Grundig für sein „Wunschklangregister" gefunden hat. Durch die Stellung der auf einer Schnur aufgereihten roten Perlen wird die Anhebung oder Schwächung von vier verschiedenen, aneinander anschließenden Tonfrequenzbereich optischen angezeigt.



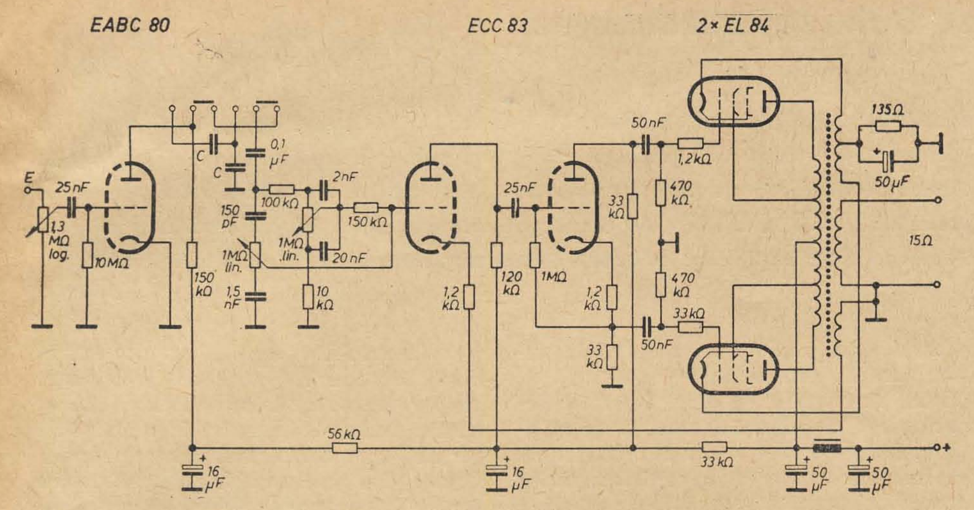
Skala des Hochleistungssupers Venus-Luxus von Loewe-Opta mit gesonderter Regionalteilung für UKW und zwei Leuchtbandanzeigern (für AM und für FM)

*Dynamikregelung*

Es ist bekannt, daß die Dynamik einer Originaldarbietung bei Rundfunkübertragungen und auch bei Schallplattenaufnahmen beträchtlich verringert werden muß, damit bei den Pianostellen ein ausreichender Stör- und Rauschabstand des Nutzsignals gesichert ist und bei den Fortissimostellen eine Übersteuerung vermieden wird. Diese Dynamikpressung muß senderseitig dem Durchschnittsempfänger angepaßt werden, d. h. seinem Vermögen, Lautstärkeunterschiede ohne nennenswerte Verzerrungen zu verarbeiten. Bei Spitzengeräten mit geeignetem NF-Teil kann daher eine angepaßte



Kombination „Atelier I" der Firma Max Braun




Schaltung des NF-Teils mit Ultralinear-Gegentaktendstufe des Steuergeräts der Anlage Studio I von Braun

Dynamikerweiterung die oft flache Musikwiedergabe lebendiger zu Gehör bringen. Mit Dynamik-Expanderschaltungen sind ausgerüstet: die Telefunken-Qualitätstruhe Salzburg II, die den Telefunken-Spitzensuper „Opus 8 Hi-Fi" enthält und der Körting-Spitzensuper „Dynamic 830 W". In beiden Geräten wird zur optischen Dynamikanzeige ein Magischer Fächer verwendet. Bei der Truhe Salzburg läßt sich mit drei Drucktasten eine mehr oder weniger starke Dynamikdehnung einstellen. Einige Konzerttruhen von Kuba enthalten ebenfalls Chassis mit Dynamik-Expanderschaltungen.
Die Philips-Spitzengeräte der Capella-Gruppe sind dagegen mit einer Dynamikbegrenzung ausgestattet. Durch einen Tastendruck kann die Dynamik einer Sendung eingeebnet und damit der Charakter einer Begleit- oder Hintergrundmusik erreicht werden.

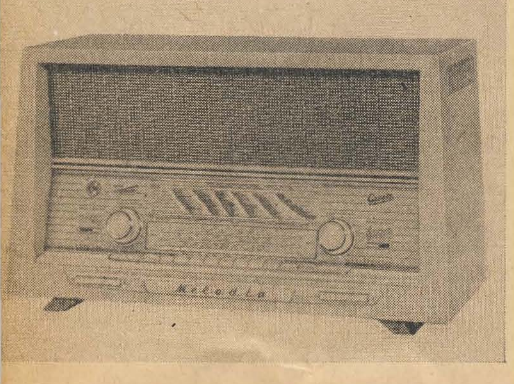
### *Klangqualität*

Möglichst originalgetreue Wiedergabe wird bei allen Groß- und Spitzensupern angestrebt. Gegentaktendstufen, Ultralinearschaltung, eisenlose Gegentaktendstufe, gut aufeinander abgestimmte Lautsprechergruppen usw. sind schon längere Zeit bekannt.
Die beiden Gerätekombinationen Atelier I und Studio I der Firma Max Braun entsprechen in ihrem Äußeren dem von Braun seiner Zeit zuerst eingeführten neuen Gehäusestil. Atelier I besteht aus einem Steuergerät und einer getrennten Lautsprecherbox. Das Steuergerät arbeitet mit einer 7-W-Gegentaktendstufe in AB-Schaltung und enthält im Gehäuseoberteil ein durch eine Klappe abdeckbares Vier-Touren-Schallplattenlaufwerk mit umschaltbarem Doppelsaphir für Normal- und Mikrorillenplatten mit 5-Punktauflage für die Schallplatte. Die Lautsprecherbox ist mit einem Tiefton- und einem Hochtonlautsprecher ausgerüstet.
Die Gegentaktendstufe vom „Studio I" besitzt eine Sprechleistung von 12 W und ist eine Ultralinearschaltung mit erweitertem Frequenzbereich. Hierdurch soll das jedem Musikinstrument eigentümliche Klangbild naturgetreuer erhalten werden. Die große Lautsprecherbox enthält eine Umwegleitung zur Erzielung eines ausgeglichenen Frequenzganges, einen Spezial-Breitbandlautsprecher hohen Wirkungsgrades (Membraneaufhängung in Glasfasergewebe) und einen Hochtonfächer mit vier verschieden gerichteten dynamischen Lautsprechern, alle mit neuartiger Glasfasermembrane.
Aus der Vielzahl der Spitzengeräte und Musikschränke sollen hier nur noch einige angeführt werden. So z. B. die Musiktruhe Belcanto der Graetz KG mit Schallkompressor, Hochton- und Baßlautsprecher, die Saba-Musiktruhe Lindau Automatic 8, der Raumklanggroßsuper Melodia M von Graetz (ebenfalls mit Schallkompressor) und die Siemens-Musiktruhe TR 1 als Beispiele für eine moderne Gehäuseform.

Saba-Musiktruhe Lindau Automatic 8



Raumklanggroßsuper Melodia M der Graetz KG

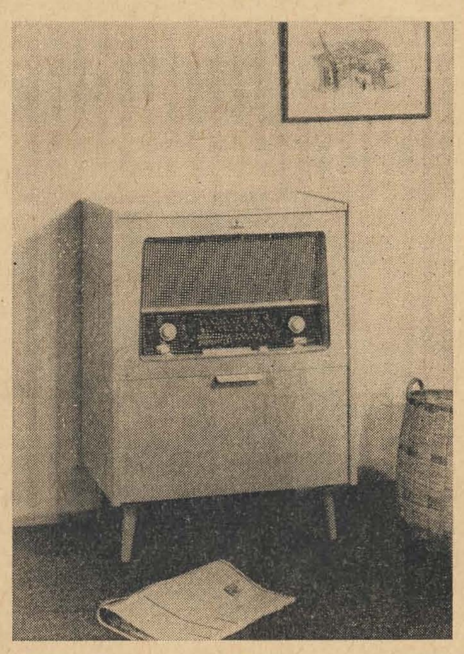


### *Rundfunkempfänger mit vollautomatischem Plattenspieler*

Philips hat seinen vollautomatischen Plattenspieler Mignon für 17-cm-Schallplatten und 45 U/min mit seinem Super Sirius kombiniert. Ein ähnliches Gerät stellt Loewe-Opta als Luna-Box her.

### *UKW-Transistorsuper*

Große Beachtung fand auf der Ausstellung ein von der Graetz KG für UKW entwickelter Transistorsuper, der in zwei Labormustern vorgeführt wurde, aber noch nicht serienmäßig hergestellt wird. Versuchsreihen, die mit amerikanischen HF-Transistoren in den Graetz-Entwicklungslaboratorien durchgeführt wurden, ergaben, daß einige dieser Transistoren im 100-MHz-Bereich noch ausgezeichnete Schwingeigenschaften besitzen und daher für Misch- und Oszillatorstufen verwendet werden können (siehe hierzu unseren Beitrag auf S. 560).



Siemens-Musiktruhe TR 1

### *Fernbedienung*

Während für zahlreiche Fernsehempfänger eine Fernbedienung geliefert wird, konnten wir nur bei zwei Firmen solche Geräte für Rundfunkempfänger feststellen. Grundig liefert den Ferndirigent, der Lautstärke, Bässe und Höhen zu regeln gestattet. Eine recht vielseitige Fernsteuerung stellt Saba unter der Typenbezeichnung 2007 her. Nur durch ein 7,5 m langes dünnes Kabel mit dem Empfangsgerät verbunden, können zehn Bedienungsvorgänge ausgeführt werden: einschalten — ausschalten — stummsteuern — Sender suchen — Sender scharf abstimmen — Schnellauf — Lautstärke erhöhen — Lautstärke verringern — auf Sprache mit Leuchtanzeige einstellen — auf Musik mit Leuchtanzeige einstellen.

### *Autosuper*

Von den 28 verschiedenen Modellen an Autosupern soll nur auf den Transistor-Autosuper Wiesbaden von Blaupunkt kurz eingegangen werden. Dieses Gerät enthält Empfänger und Stromversorgungsteil in einem Gehäuse (Einblockbauweise). Der Lautsprecher wird gesondert an günstiger Stelle im Wagen montiert. Die Schaltung des Mittel-Langwellen-Supers ist wie folgt aufgebaut: EF 89 als HF-Vorstufe — ECH 81 als Misch- und Oszillatorstufe — EBF 89 als ZF- und Demodulatorstufe — EL 95 als NF-Treiberstufe — zwei Leistungstransistoren TF 80/30 im Gegentakt mit einer Sprechleistung von 4 W. Die Anodenspannung für die Röhren wird durch einen Gleichspannungswandler ebenfalls mit einem Transistor (TypTF 77/30) erzeugt. Durch

*(Fortsetzung auf Seite 577)*

Ing. KARL OTTO
Ing. HORST MÜLLER

# Drahtlose Dolmetscheranlagen

*Drahtlose Dolmetscheranlagen haben gegenüber den bisher üblichen Anlagen mit Leitungen folgende Vorteile: Die Kabellänge, die zum Aufbau von transportablen Anlagen benötigt wird, geht auf einen Bruchteil zurück; die Montagezeit wird erheblich verringert; die Konferenzteilnehmer können sich frei innerhalb des Konferenzraumes bewegen und gegebenenfalls auch in den darüber- oder daruntergelegenen Räumen den Fortgang der Sitzung verfolgen. Eine ähnliche wie die im folgenden beschriebene Anlage befindet sich zur Zeit im Berliner Rathaus in Erprobung.*

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild einer drahtgebundenen Dolmetscheranlage, Bild 2 das einer drahtloseu Anlage. Bei beiden wurden wegen der Übersichtlichkeit die Sprachwahlschalter in den Dolmetscherkabinen und die Kontrollanlage fortgelassen.

Aus den Blockschaltbildern ist zu ersehen, daß bei den drahtgebundenen Anlagen pro übersetzter Sprache eine Leitungsschleife notwendig ist. Bei der drahtlosen Anlage ist dafür je ein Sender und damit je eine Trägerfrequenz vorzusehen. Im allgemeinen werden Trägerfrequenzen zwischen 60 kHz und 160 kHz benutzt. Bei einem Frequenzabstand von 20 kHz können in diesem Bereich also sechs Sender, d. h. sechs übersetzte Sprachen untergebracht werden.

Beim Bau von drahtlosen Dolmetscheranlagen sind prinzipiell zwei Wege möglich. Bei der ersten, schon älteren Art erhalten die Sender eine verhältnismäßig große Leistung. Die Empfänger arbeiten als einfache Detektorempfänger mit Kopfhörern. Der Vorteil liegt darin, daß die Empfänger keine Stromversorgung benötigen. Nachteilig ist hier vor allem die überflüssige „Reichweite" der Anlage nach außen.

Bei der zweiten Möglichkeit wird eine verhältnismäßig geringe Leistung beim Sender verwendet. Die Empfänger haben nach dem Gleichrichter noch einen NF-Verstärker. Dieses System gewann erst in dem Augenblick technische Bedeutung, als der Transistor es ermöglichte, kleine, leichte und stoßunempfindliche Empfänger zu bauen, deren Stromversorgung auf Grund des geringen Leistungsbedarfes der Transistoren keine besonderen Schwierigkeiten bereitet.

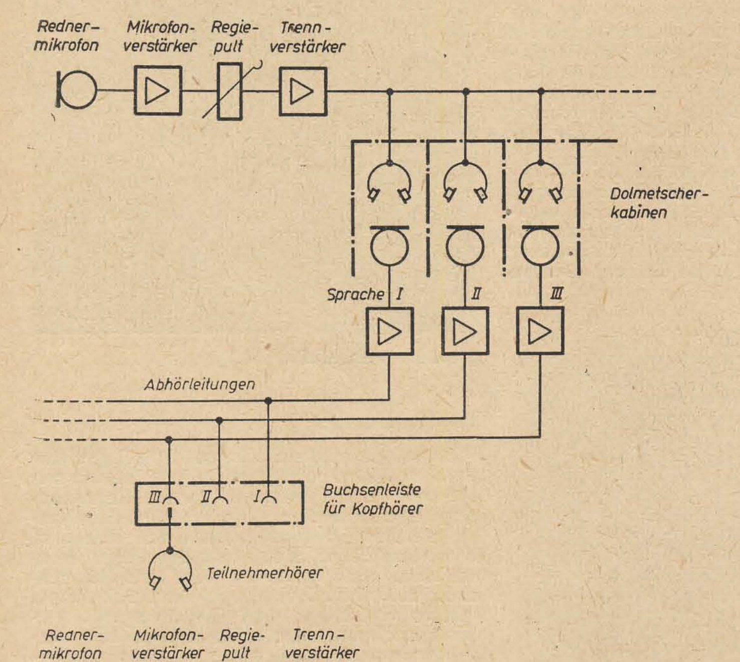



**Bild 1: Blockschaltbild einer drahtgebundenen Dolmetscheranlage**

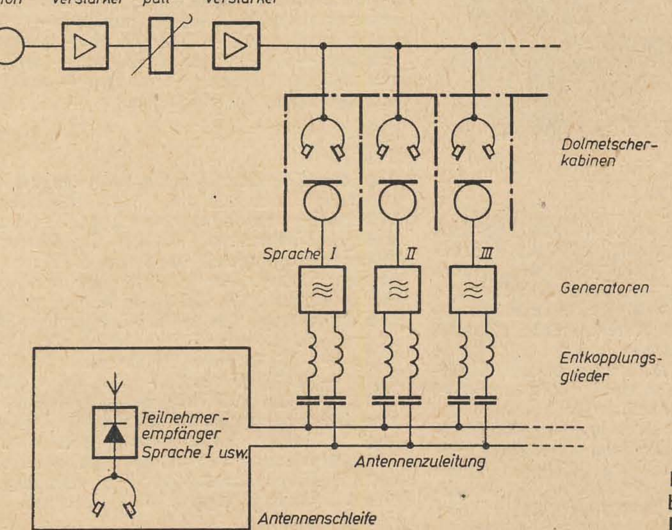



**Bild 2: Blockschaltbild einer drahtlosen Dolmetscheranlage**

Die bisher bekannt gewordenen Anlagen sowohl des einen als des anderen Übertragungssystems verwenden als Antenne eine mehrfach um den Konferenzsaal herumgelegte Schleife, in die die modulierten Trägerfrequenzen der einzelnen Sender eingespeist werden.

Während für die erste Art der Übertragung pro Sender eine Ausgangsleistung von 15 bis 20 W benötigt wird, geht sie bei der zweiten Art bereits auf 8 bis 10 W zurück. Die Verfasser haben bei der Konstruktion der Dolmetscheranlage ein Antennensystem verwendet, bei dem pro Sender nur noch eine Leistung von 4 bis 4,5 W erforderlich ist. Dadurch wird die unerwünschte Ausstrahlung des gesamten Systems nach außen und die damit mögliche Störung anderer Funkdienste — vor allem durch Oberwellen — erheblich gemindert. Die Generatoren haben die übliche Schaltung eines fremdgesteuerten Senders mit Gitterspannungsmodulation. Die Ankopplung an die Schleifenzuleitung erfolgt zur gegenseitigen Entkopplung über einfache Filterketten.

Die Empfänger arbeiten mit Diodengleichrichtung und nachgeschaltetem Transistor-NF-Verstärker. Empfangsteil, Ferritstabantenne und Batterie sind in einem kleinen Gehäuse von 105×65×25 mm untergebracht. An Bedienungselementen sind nur der Betriebsbereitschaftsschalter und ein Lautstärkeregler vorgesehen, der zum Ausgleich der Feldstärkeunterschiede innerhalb des Antennensystems und zur Anpassung der Wiedergabelautstärke an die Ohrempfindlichkeit des Benutzers notwendig ist. Bild 3 zeigt das Schaltbild der Empfänger. Um die zur Vermeidung eines Übersprechens frequenzbenachbarter Generatoren ausreichende Flankensteilheit der Eingangskreise zu erhalten, wurde ein Bandfiltereingang vorgesehen.

Das Eingangsbandfilter besteht aus zwei Schwingkreisen, die kritisch gekoppelt sind. Die Ferritantenne, ein Stab von 8 mm Durchmesser und 80 mm Länge aus Manifer 9 HFK 2163, dient als Kern der Primärinduktivität. In der Sekundärspule befindet sich ein Kern gleichen Materials von 25 mm Länge.

Der Lastwiderstand $R_L$ der Diode wird von dem ohmschen Arbeitswiderstand von 10 kΩ und dem dazu parallel geschal-

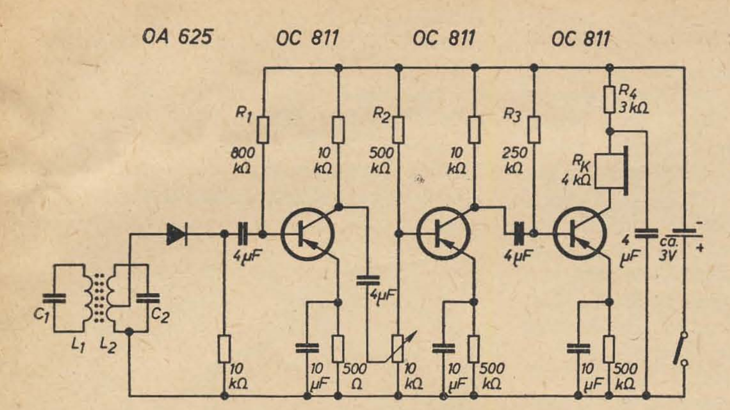



Bild 3: Schaltbild des Empfängers. Die für $R_1$, $R_2$ und $R_3$ angegebenen Werte sind Mittelwerte

teten Transistoreingangswiderstand der ersten Stufe gebildet. Diese Parallelschaltung hat einen Widerstand von ≈ 4 kΩ. Bei Vernachlässigung des Diodenrückstromes ist der Eingangswiderstand einer Diodenreihenschaltung $R_{ed} = R_L/2$. Unter Berücksichtigung des Rückstromes wird $R_{ed}$ jedoch kleiner, da durch den Sperrstrom der Diode ebenfalls eine Belastung entsteht. Wird die HF-Energie am heißen Ende der Sekundärinduktivität ausgekoppelt, so wird durch den niedrigen Eingangswiderstand der Diodenschaltung der Kreis sehr stark bedämpft. Die Diodenschaltung muß deshalb, um eine schlechte Selektivität zu vermeiden, durch Anzapfen der Sekundärspule an das Eingangsfilter angepaßt werden.
Die für den vorliegenden Fall günstigsten Anpassungsverhältnisse lassen sich am einfachsten durch einen praktischen Versuch ermitteln, da eine überschlägige Rechnung auf Grund notwendiger Vereinfachungen nur Orientierungswerte liefert. Die Bandbreite $\Delta f$ und die Diodenausgangsspannung $U_d$ werden in Abhängigkeit vom Windungszahlenverhältnis $w_a/w_{ges}$ (angezapfte Windungszahl/Gesamtwindungszahl) aufgenommen (siehe Bild 4). Der Sekundärkreis des Filters wird dabei mit einer Ersatzschaltung nach Bild 5 belastet.
Aus dem Diagramm ist zu erkennen, daß das Maximum der Spannung $U_d$ ungefähr bei einer Anzapfung von 0,5 der Gesamtwindungszahl liegt. Es ist bei der Wahl des Abgriffs jedoch aus Rücksicht

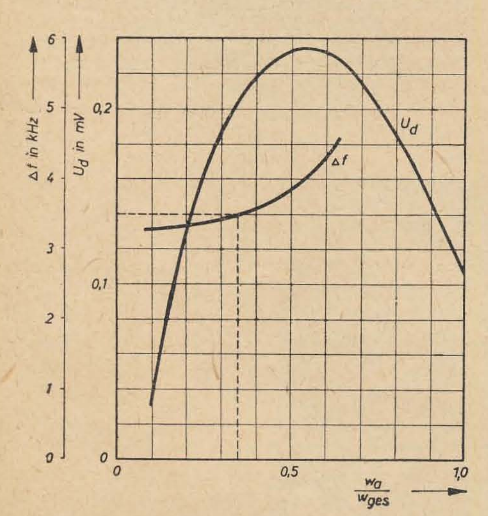



Bild 4: Die Bandbreite $\Delta f$ und die Diodenausgangsspannung $U_d$ in Abhängigkeit von dem Windungszahlenverhältnis $w_a/w_{ges}$

auf die geforderte Selektivität ein Kompromiß zwischen Spannung und Bandbreite zu schließen. Für den vorliegenden Fall wurde deshalb die Anzapfung an $^1/_3$ der Gesamtwindungszahl gelegt. Dabei beträgt die Bandbreite 3,4 kHz. Die Spannung $U_d$, d. h. die Eingangsspannung des Transistorverstärkers, ist damit um 30% größer als ohne Abgriff.
Um das Gerät in seinen räumlichen Abmessungen klein zu halten, ist ein induktiver Abgleich des Filters durch Abwickeln der Spulen vorgesehen. Es genügt vollkommen, wenn die Kreise einzeln außerhalb des Aufbaues abgeglichen werden.

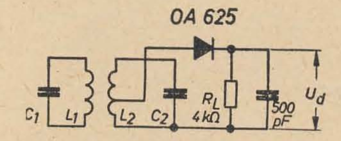



Bild 5: Vereinfachte Darstellung zum Anpassungsproblem

Dabei ist zu beachten, daß der Primärkreis nach Einbau generell eine Frequenzverwerfung von + 2,5 kHz erfährt. Die Frequenzverwerfung des Sekundärkreises von < 300 Hz ist unbedeutend und kann vernachlässigt werden. Die Kopplung der Kreise wird durch Drehen der Sekundärspule einmal ermittelt und dann fest eingestellt.
Bei den aufgewendeten Generatorleistungen betragen die mittleren HF-Spannungen am Empfängereingang rund 40 mV. Das ergibt in der beschriebenen Eingangsschaltung am Verstärkereingang eine mittlere NF-Spannung von 200 μV. Der Kopfhörer benötigt am Ausgang des NF-Verstärkers eine Leistung von 50 μW. Bei 1000 Hz ist die Impedanz des Hörers 14 kΩ und damit die notwendige Ausgangsspannung 0,84 V. Der Generatorwiderstand $R_G$ beträgt 4 kΩ.
Die Gesamtspannungsverstärkung muß demnach

$$V_U = \frac{0{,}84}{200 \cdot 10^{-6}} = 4{,}2 \cdot 10^3 \approx 72 \text{ dB}$$

und die Leistungsverstärkung

$$= V_U^2 \cdot \frac{R_G}{R_K} = 17{,}6 \cdot 10^6 \frac{4 \cdot 10^3}{14 \cdot 10^3}$$

$$\approx 5 \cdot 10^6 \approx 67 \text{ dB}$$

sein.

Bei mittleren Verstärkungsfaktoren des Transistortyps OC 811 sind drei Stufen in Emitterschaltung notwendig.

Da in der ersten Stufe wegen des Rauschens die Verstärkung nicht beliebig hoch gemacht werden kann, muß sie hauptsächlich in die Endstufe gelegt werden. Die Verstärkereigenschaften der Transistoren des Typs OC 811 sind bis zu einer Kollektorspannung von −1,0 V annähernd konstant. Erst bei kleineren Spannungen tritt ein merklicher Abfall der Verstärkung auf. Für die Batterie wird deshalb eine Spannung $U_B \approx 3$ V gewählt. Die Arbeitspunkte werden unter Berücksichtigung dieser Forderungen festgelegt. Für die Endstufe mit $R_K$ = 4 kΩ, $R_4$ = 3 kΩ und $U_c \geqq 1{,}0$ V liegt der Arbeitspunkt bei

$$J_c = \frac{U_B - U_c}{R_K + R_4} = \frac{3 - 1}{7 \cdot 10^3}$$
$$= \frac{2}{7 \cdot 10^3} \approx 0{,}3 \text{ mA}.$$

Hierin ist: $R_K$ = Gleichstromwiderstand des Kopfhörers,
$R_4$ = Begrenzungswiderstand.

Für die Vorstufen wird er mit $U_c = 2$ V und $R_c = 10$ kΩ bei

$$J_c = \frac{U_B - U_c}{R_c} = \frac{3 - 2}{10 \cdot 10^3} = \frac{1}{10 \cdot 10^3}$$
$$= 0{,}1 \text{ mA}$$

gewählt.
Die zur Einstellung dieser Kollektorströme erforderlichen Blockströme von einigen μA werden jeweils mit den auszuwählenden Blockwiderständen $R_1$, $R_2$ bzw. $R_3$ eingeregelt. Diese Arbeitspunkte ergeben in bezug auf die Aussteuerung sehr günstige Verhältnisse, da die zu verstärkenden Amplituden hier relativ klein sind.
Die Eingangswiderstände der zweiten und dritten Stufe liegen zwischen 5 und 7 kΩ, wodurch eine Unteranpassung für die entsprechenden vorhergehenden Stufen entsteht. Bei den eingestellten Arbeitspunkten ist die Spannungsverstärkung jeder Vorstufe 10 bis 15 und die der Endstufe

Bild 6: Montageplatte des Empfängers mit Einzelteilen

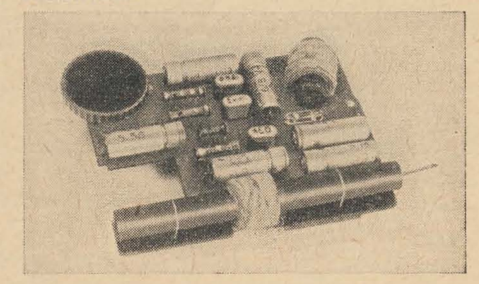


Bild 7: Rückseite der Montageplatte mit Verdrahtung

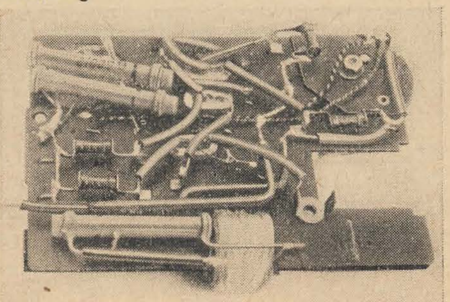




Bild 8: Empfänger mit Kopfhörer

84. Die Leistungsverstärkungen sind $\approx$ 20 dB bei den Vorstufen bzw. 30 dB bei der Endstufe.
Die Lautstärkeregelung erfolgt zwischen der ersten und zweiten Stufe, da eine Regelung zwischen der zweiten Stufe und der Endstufe keinen genügend großen Regelbereich ergibt und die Regelung vor dem gesamten Verstärker wegen des starken Rauschens des Potentiometers nicht brauchbar ist.
Die Regelung kann auch nicht durch den Abgriff am Lastwiderstand der ersten Stufe erfolgen, weil dabei über den Koppelkondensator die zweite Stufe entsprechend der Zeitkonstanten durch Arbeitspunktverschiebung zeitweilig gesperrt wird. Liegt das Potentiometer jedoch zwischen Block und Masse der zweiten Stufe, so tritt dieser Effekt nicht auf, da die beim Regeln entstehende relativ kleine Spannungsänderung den Kollektorstrom nicht beeinflußt.
Der gesamte Verstärker ist durch Strombegrenzungswiderstände in den Emitterkreisen so temperaturstabilisiert, daß auch bei Schwankungen zwischen Zimmer- und Körpertemperatur ein einwandfreies Arbeiten gewährleistet ist.
Die gesamte Stromaufnahme des Verstärkers beträgt nur 0,5 mA. Es können zwei gasdichte Nickel-Kadmium-Kupferzellen (je 1,2 V) mit einer Kapazität von 60 mAh oder zwei Hörhilfenbatterien (je 1,5 V) benutzt werden. Bei Verwendung dieser Batterien ist zu beachten, daß der Verstärker bei Größerwerden ihres Innenwiderstandes durch Altern oder Abnutzung schwingen kann. Aus diesem Grunde ist in die Kollektorleitung der Endstufe der mit 4 $\mu$F abgeblockte Begrenzungswiderstand $R_4 = 3\ k\Omega$ eingeschaltet. Diese Kombination verhindert ein Anschwingen bis zu einer Abnahme der Batteriespannung um 20%.
Alle Bauelemente sind auf einer Hartpapiergrundplatte montiert.
Aus Bild 6 ist zu ersehen, daß die Kondensatoren, Widerstände und Transistoren sowie die Diode in die Grundplatte eingesteckt sind. Auf der Rückseite ist die Schaltung des Gerätes frei verdrahtet (s. Bild 7). Die Ferritstäbe sind mit Perlonfäden befestigt.
Bild 8 zeigt den Empfänger im Polystirolgehäuse mit Kopfhörer. Unterhalb des

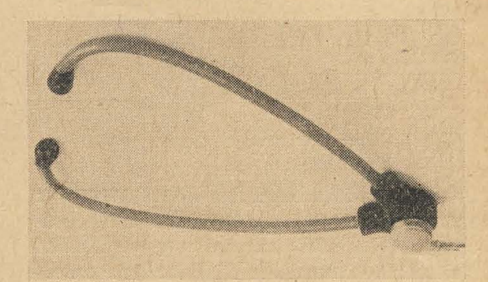
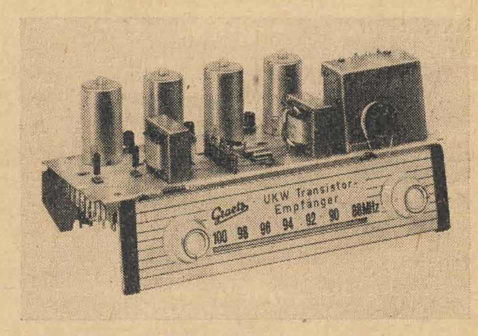


Bild 9: Kleinsthörer mit Stethoskop

Schaltungsaufbaues befindet sich der Batterieraum. Das Gehäuse kann mit Nitrolack gespritzt werden und erhält damit ein schrumpflackähnliches Aussehen. An Stelle der normalen Kopfhörer können auch Kleinsthörer mit einem Innenwiderstand von 1 kΩ mit Stethoskop verwendet werden (s. Bild 9).

## Voll-Transistorempfänger

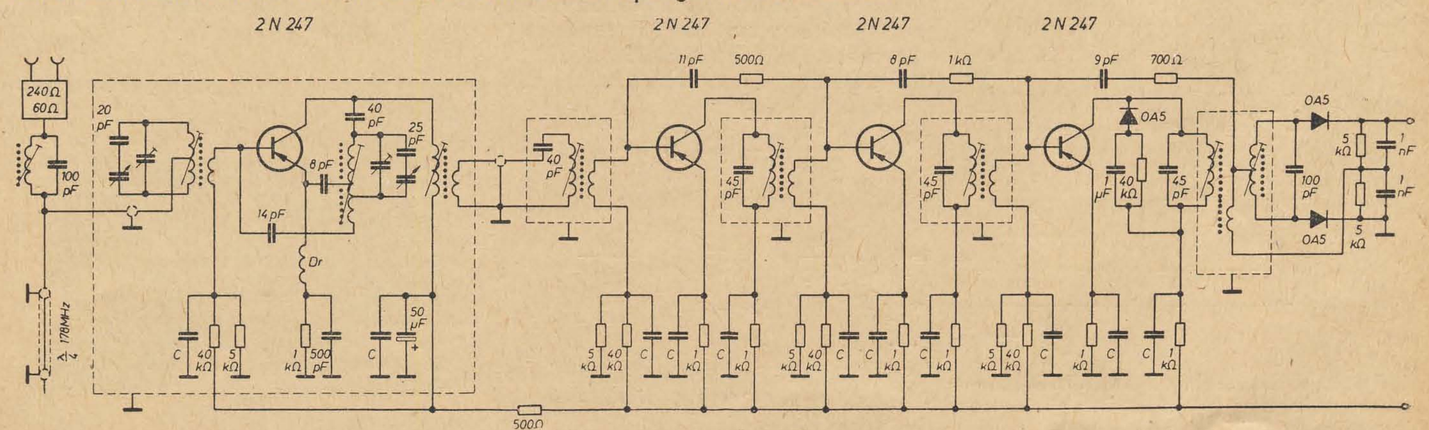
Die Firma Graetz hat nunmehr einen UKW-Transistorempfänger mit acht Transistoren und acht Kreisen für den Frequenzbereich von 87,5 bis 101 MHz herausgebracht.
In der Mischstufe und den drei ZF-Stufen des Empfängers werden Drift-Transistoren der RCA-Reihe 2 N 247 verwendet. Im Antenneneingang ist ein Transformations- und Symmetrierglied angeordnet, das die Anwendung eines ZF-Sperrkreises und einer koaxialen Oberwellensperre ermöglicht. Die Einkopplung in den Vorkreis erfolgt durch eine Anzapfung. Die Mischstufe ist ähnlich der einer entsprechenden Röhrenschaltung aufgebaut. Entgegen der üblichen Auslegung liegt die Oszillatorfrequenz unterhalb der Empfangsfrequenz, da die Oszillatorspannung im anderen Falle — also bei Frequenzen über 100 MHz — zu niedrig wird. Das Auskoppeln der ZF aus der Mischstufe erfolgt am Kollektor. Zur Verminderung der Oszillatorausstrahlung wurde eine Symmetrierung durch eine Koppelwindung und einen Kondensator von 14 pF auf den Block vorgesehen. Um mit drei ZF-Stufen eine ausreichende ZF-Verstärkung zu erhalten, wurde als ZF der Wert 6,75 MHz gewählt, die aus Gründen der Spiegelfrequenzsicherheit noch tragbar ist. Eine höhere ZF, also z. B. die beim UKW-Empfänger übliche ZF = 10,7 MHz hätte zu wenig Verstärkung ergeben. Die beiden ersten ZF-Stufen wurden individuell neutralisiert, um die optimale Verstärkung von 26 dB je Stufe zu erreichen. Die dritte ZF-Stufe hat ein aus Widerständen und einer Diode (OA 5) bestehendes Begrenzerglied und arbeitet nur bei schwachen Eingangssignalen mit hoher Verstärkung; dadurch wird eine gute AM-Unterdrückung erreicht. Der Ausgang des ZF-Verstärkers ist bei einem kräftigen Eingangssignal außerdem so stark bedämpft, daß die Neutralisation stets voll wirksam bleibt, obwohl die Verstärkung stark reduziert ist. Für die Gleichrichtung wird eine Diskriminatorschaltung herangezogen, die eine bessere NF-Ausbeute ergibt als der Ratiodetektor. Um den Stromverbrauch so gering wie möglich zu halten, ist der NF-Verstärker mit einer Gegentaktendstufe in B-Betrieb (2 × OC 72, Valvo) ausgerüstet. Als Vorstufe und Treiber dient je ein Valvo-Typ OC 71. Die End-




Chassis des UKW-Transistorempfängers mit acht Kreisen, acht Transistoren

stufe kann eine verzerrungsarme Ausgangsleistung von 300 mW abgeben und ist in der üblichen Form ausgelegt.
Die Eingangsempfindlichkeit an 240 Ω für einen Rauschabstand von 30 dB und für 22,5 kHz Hub beträgt 8 $\mu$V. Der Stromverbrauch ist extrem niedrig; bei Vollaussteuerung entnimmt das Gerät aus der 12-V-Batterie nur etwa 55 mA.
*tae-*

Teil des Schaltbildes mit HF- und ZF-Teil vom Volltransistorempfänger der Firma Graetz



*An Stelle der „Nachrichten und Kurzberichte" veröffentlichen wir in diesem Heft den Inhalt eines Beschlusses von entscheidender Bedeutung für unsere Forschung und Entwicklung*

## Wissenschaftler lenken naturwissenschaftlich-technische Forschung und Entwicklung der DDR

Am 23. 8. 1957 kamen im Hause der Volkskammer hervorragende Vertreter aus Wissenschaft, Technik und Wirtschaft zu einer Tagung zusammen, die den Verlauf der wissenschaftlichen Forschungsarbeit in der DDR maßgeblich beeinflussen wird. In seinem Referat erläuterte der Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates, Fritz Selbmann, den Beschluß des Ministerrates der DDR vom 6. Juni d. J. „über Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeit auf dem Gebiete der naturwissenschaftlich-technischen Forschung und Entwicklung und der Einführung der neuen Technik"[1]).

Artikel I.1 des Beschlusses lautet: „Beim Ministerrat der Deutschen Demokratischen Republik wird ein Beirat für naturwissenschaftlich-technische Forschung und Entwicklung („Forschungsrat der DDR") geschaffen. Der Forschungsrat hat die Aufgabe, die Perspektive der naturwissenschaftlichen und technischen Forschung und der Entwicklung der neuen Technik, soweit sie auf wissenschaftlicher Forschung beruht, aufzustellen, die Aufgaben der in der Republik vorhandenen Forschungskapazitäten in Übereinstimmung mit den ökonomischen Erfordernissen und den Planaufgaben zu bringen und die grundsätzlichen Maßnahmen zur Einführung der neuen Technik zu lenken und zu koordinieren. Bei der Durchführung dieser Aufgabe soll sich der Forschungsrat auf die Schwerpunkte der wissenschaftlichen und technischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten orientieren und die Durchführung der festgelegten Schwerpunktaufgaben und die Einführung ihrer Ergebnisse in die Produktion überwachen. **Schwerpunkte** der naturwissenschaftlich-technischen Entwicklungsarbeit, deren Durchführung der Forschungsrat besonders fördern und überwachen soll, sind:

a) geophysikalische und geologische **Erkundung der Bodenschätze** und ihre Gewinnung,
b) die Erforschung, Erprobung und industrielle Nutzung **neuer Werkstoffe,**
c) Erforschung, Entwicklung und industrielle Nutzung **neuer Verfahren und Geräte der Automatisierung** der industriellen Produktion, insbesondere der Meß-, Steuer- und Regeltechnik,
d) die Erforschung, Entwicklung und industrielle Nutzung der Grundlagen und der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der **Elektronik und der Halbleitertechnik,**
e) die Förderung der physikalischen, insbesondere der **kernphysikalischen Forschung,**
f) Forschung auf dem Gebiete der **Chemie,** insbesondere der **Biochemie und Chemie der synthetischen Werkstoffe.**
g) die Forschung auf dem Gebiete der **pflanzlichen und tierischen Produktion** sowie der **Landtechnik** und der **Wasserwirtschaft.**

Andere Gebiete der naturwissenschaftlich-technischen Forschung und Entwicklung kann der Forschungsrat in den Bereich der von ihm besonders zu fördernden Schwerpunktarbeiten einbeziehen."

Dem Forschungsrat gehören 44 Vertreter aus Forschung und Entwicklung der verschiedensten Gebiete der Naturwissenschaft und Technik an. Er ist dem Ministerrat unmittelbar beigeordnet und wird mit weitgehenden Vollmachten ausgestattet, die ihm die Möglichkeit geben, die naturwissenschaftlich-technische Forschung in unserer Republik zu lenken. Die Gewähr hierfür bietet die Bestimmung, daß der Plan für Forschung und Technik, ein Bestandteil unserer Volkswirtschaftspläne, in Zukunft nur noch nach gründlicher Beratung im Forschungsrat verabschiedet wird. Die Regierung wird ohne bzw. gegen den Rat der diesem Gremium angehörenden Wissenschaftler keiner Verwendung staatlicher Finanzmittel für Forschung und Technik zustimmen. Zum Plan Forschung und Technik gehören, wie Fritz Selbmann ausdrücklich betonte, auch die Forschung auf dem Gebiete der Kernphysik und Kerntechnik sowie auf dem Gebiete des Luftfahrtwesens, Gebiete, für die das Mitspracherecht der Wissenschaftler im westdeutschen sogenannten Wissenschaftsrat von vornherein ausgeklammert wurde. **Auf dem Gebiet der DDR wird damit zum ersten Male in Deutschland das Prinzip der Selbstverantwortung der Wissenschaft für die wissenschaftliche Forschungsarbeit und ihre Entwicklung verwirklicht.**

Es wird künftig drei Gruppen von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben geben. Das sind

1. die zentralen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Ihre Durchführung wird unmittelbar vom Forschungsrat angeleitet und überwacht.
2. Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, die von den entsprechenden zentralen Organen (Fachministerien) angeleitet und kontrolliert werden.
   Alle diese Forschungs- und Entwicklungsaufgaben sind im Plan Forschung und Technik enthalten und werden aus dem Staatshaushalt finanziert.
3. Die Betriebe der volkseigenen Wirtschaft sind berechtigt, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die der Verbeserung der Produktionstechnik und der Erhöhung der Rentabilität ihrer Produktion dienen, selbständig durchzuführen und zu finanzieren.

Nach Punkt III.3 des Beschlusses haben die Ministerien und anderen staatlichen Organe in ihren Plänen die Versorgung der Forschungs- und Entwicklungsstellen mit den benötigten Materialien vorrangig zu sichern.

In besonderen Fällen hat der Forschungsrat auch die Befugnis, über die Bereitstellung von Produktionskapazitäten des Maschinenbaues zur Herstellung von Versuchsgeräten und Versuchsanlagen den zuständigen Fachministerien Empfehlungen zu erteilen, die ohne triftigen Grund nicht abgelehnt werden dürfen.

Hinsichtlich der Belieferung von Forschungs- und Entwicklungsstellen mit Engpaßmaterialien zur Durchführung von Schwerpunktaufgaben gemäß Abschnitt I des Beschlusses wird festgelegt, daß in besonderen Fällen die Bereitstellung solcher Engpaßmaterialien und gegebenenfalls auch einzelner technischer Aggregate allen anderen Lieferaufgaben vorangestellt wird. — In einer Entschließung stimmten alle Teilnehmer der Tagung dem Beschluß des Ministerrates vom 6. Juni 1957 zu.

[1]) Auszüge aus dem Referat von Fritz Selbmann siehe DIE WIRTSCHAFT Nr. 34 vom 23. 8. 1957.

### Die Mitglieder des Forschungsrates der DDR

Prof. Dr. Thiessen, Vorsitzender des Forschungsrates *Direktor des Institutes für physikalische Chemie der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Dr. h.c. Dr.-Ing. eh. Prof. Dr. Volmer, *Präsident der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*
Dr. Almers, *Direktor des Institutes für Energetik*
Prof. M. von Ardenne
Prof. Dipl.-Ing. Baade, *Professor an der Fakultät für Luftfahrtwesen der TH Dresden*
Prof. Dr.-Ing. Barwich, *Leiter des Zentralinstitutes für Kernphysik*
Dr. Baumbach, *Leiter des Zentralamtes für Forschung und Technik*
Prof. Dr.-Ing. Bilkenroth, *Leiter des Projektierungs- und Konstruktionsbüros „Kohle"*
Prof. Dr. Born, *Direktor des Arbeitsbereiches für angewandte Isotopenforschung im Institut für Medizin und Biologie*
Dr. jur. h.c. Prof. Dr.-Ing. Correns, *Direktor des Institutes für Faserstofforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Franz Dahlem, *Stellvertreter d. Staatssekretärs f. Hochschulwesen*
Prof. Dr. Dr. Emicke
Prof. Dr. Ertel, *Vizepräsident der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Direktor des Institutes für Meteorologie und Geophysik*
Prof. Dr. phil. Franck, *Direktor des Institutes für angewandte Silikatforschung*
Dr. med. h.c. Prof. Dr. phil. Friedrich, *Vizepräsident der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Präsident des Institutes für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr.-Ing. Frenzel, *Direktor des Institutes für Faserstofforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr.-Ing. Frühauf, *Vizepräsident und Vorsitzender des Kuratoriums der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Direktor des Institutes für HF-Technik und Elektronenröhren der TH Dresden*
Prof. Dr. med. Gietzelt, *Direktor des Institutes für Röntgenologie und Radiologie der Geschwulstklinik und Poliklinik der Humboldtuniversität an der Charité*
Prof. Dr.-Ing. habil. Görlich, *Wissenschaftlicher Hauptleiter des VEB Karl Zeiß Jena*
Prof. Dr. phil. Hertz, *Direktor des Physikalischen Institutes der Karl-Marx-Universität, Leipzig, Vorsitzender des wissenschaftlichen Rates für die friedliche Anwendung der Atomenergie*
Prof. Dr. Kautzsch, *Chefgeologe der Staatlichen Geologischen Kommission*
Prof. Dr.-Ing. Kienast, *Direktor des Institutes für Fördertechnik der TH Dresden*
Prof. Dr. phil. Kindler, *Leiter der Arbeitsstelle für Regelungs- und Steuerungstechnik an der TH Dresden*
Dr. Kortum, *Entwicklungshauptleiter im VEB Karl Zeiß Jena*
Dipl.-Ing. Künzel, *Wissenschaftlicher Berater des Stellvertreters des Ministers für Schwermaschinenbau*
Dipl.-Ing. Kuse, *Leiter des Zentralen Entwicklungs- und Konstruktionsbüros Turbinen und Generatoren*
Prof. Dr.-Ing. Werner Lange, *Direktor des Forschungsinstitutes für NE-Metalle*
Prof. Dr.-Ing. Leibnitz, *Direktor des Institutes für organische Grundstoffchemie*
Prof. Dr. Liebknecht, *Präsident der Deutschen Bauakademie*
Dr. phil. Prof. Dr. med. Lohmann, *Erster Direktor des Institutes für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr. rer. nat. Macke, *Direktor des Institutes für theoretische Physik der TH Dresden*
Prof. Dr. phil. Meisser, *Rektor der Bergakademie Freiberg*
Prof. Dr. Dr. h.c. Nelles, *Vorsitzender der chemischen Gesellschaft, Werkdirektor des VEB Chemische Werke Buna*
Dipl.-Ing. Probst, *Stellvertreter des Ministers für Post- und Fernmeldewesen für den Bereich Rundfunk und Fernsehen*
Prof. Dr. Rapoport, *Direktor des physiologisch-chemischen Institutes der Humboldtuniversität*
Prof. Dr. phil. Rompe, *Direktor des Institutes für Strahlungsquellen der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr. Rosegger, *Direktor des Institutes für landtechnische Betriebslehre*
Prof. Dr.-Ing. habil. Säuberlich, *Leiter der Forschungsstelle für Roheisen*
Prof. Dr. Schröder, *Direktor des Institutes für Mathematik der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr. phil. nat. Stamm, *Rektor der Hochschule für Elektrotechnik Ilmenau*
Prof. Dipl.-Ing. Staneck, *Präsident des Deutschen Amtes für Maß und Gewicht*
Prof. Dr. phil. Steenbeck, *Direktor des Institutes für magnetische Werkstoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften*
Prof. Dr. Dr. h.c. Stubbe, *Präsident der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Direktor des Institutes für Kulturpflanzenforschung*
Prof. Dr. Winkler, *Minister für Chemische Industrie*

Dr. LUDWIG KLINKER und Dipl.-Phys. KARL-HEINZ SCHMELOVSKY

# UKW-Nachrichtenverbindungen über große Entfernungen

## Einleitung

Die Entwicklung der Nachrichtentechnik hat in den letzten Jahren zum ständig verstärkten Einsatz von sehr hohen Frequenzen geführt. Der Grund dafür liegt hauptsächlich darin, daß die hier verfügbare Frequenzbandbreite ungleich größer ist als in den ursprünglich allein verwendeten Mittel- und Langwellenbereichen. So steht z. B. zwischen 3 m (100 MHz) und 2 m Wellenlänge (150 MHz) ein Frequenzband von 50 MHz zur Verfügung. Das ist mehr als die gesamte Frequenzbandbreite von den Längstwellen bis zu den Kurzwellen im 10-m-Band. Diese großen Bandbreiten werden in der modernen Sendetechnik z. B. für Fernsehübertragungen benötigt, wo allein die Bildübertragung eine Bandbreite von 5,0 MHz erfordert.

Ein weiterer Grund liegt in der Überbelegung der herkömmlichen Wellenbereiche, die dem Rundfunkhörer mit den dort herrschenden unerfreulichen Empfangsverhältnissen leider nur allzugut bekannt sind. Auch hier bieten sich die UKW-Bereiche als willkommene Ausweichmöglichkeit an. Schließlich gestatten die hier verfügbaren großen Bandbreiten die Anwendung der Frequenzmodulation, die wesentlich unempfindlicher gegen Störgeräusche ist als die bei den Mittelwellen benutzte Amplitudenmodulation. Aus denselben Gründen können außerdem wesentlich höhere Tonfrequenzen übertragen werden, was der Originaltreue der Wiedergabe zugute kommt. Eine weitere wichtige Bedeutung haben diese Höchstfrequenzen insbesondere auch für die drahtlose Übermittlung von Nachrichten aller Art sowie für die Funkortung.

Für den Fernsehrundfunk werden im wesentlichen die Frequenzen im 6-m- und im 1,5-m-Band (Band I und Band III) sowie neuerdings im Dezimeterbereich benutzt, wobei die letzteren vor allem zur Versorgung von kleineren orographisch ungünstig gelegenen Gebieten dienen. Das 3-m-Band (Band II) steht dem Hörrundfunk zur Verfügung, während die Zentimeter- und Dezimeterwellen vor allem für Nachrichtenverbindungen über Relaisstrecken und für die Funkortung verwendet werden.

Abgesehen von einigen Besonderheiten unterhalb einer Wellenlänge von 10 cm (3000 MHz) unterliegt der gesamte UKW-Bereich gleichartigen Ausbreitungsbedingungen. Während man bei Beginn der Erschließung der ultrakurzen Wellen glaubte, daß sich deren technische Bedeutung im wesentlichen in der Errichtung von Nachrichtenverbindungen innerhalb der optischen Sicht erschöpfe, zeigt die Entwicklung der letzten zehn Jahre, daß auch in größeren Entfernungen jenseits des optischen Horizontes noch relativ starke Felder auftreten, deren Ausnutzung für technische Zwecke immer mehr voranschreitet. Der an der UKW-Technik interessierte Leser findet in Presse und Fachzeitschriften eine Fülle von Einzelergebnissen über die Ausbreitung von ultrakurzen Wellen über große und sehr große Entfernungen, die im einzelnen durch eine Vielzahl von verschiedenartigen Ausbreitungsmechanismen erklärt werden. Es erscheint daher angebracht, an dieser Stelle einmal einen zusammenfassenden Überblick über diese besonderen Ausbreitungserscheinungen sowie über die Perspektiven für die weitere technische Nutzbarmachung dieses Wellenbereiches zu geben.

## Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen innerhalb der optischen Sicht

Auf Grund ihrer kleinen Wellenlänge zeigen die Höchstfrequenzen ähnliche Ausbreitungserscheinungen wie das Licht. Da eine Reflexion an der Ionosphäre wie in den Bereichen längerer Wellen nicht stattfindet, wenn man gelegentliche Ausnahmen unberücksichtigt läßt, und da weiter eine Bodenwelle bereits in geringen Senderentfernungen praktisch nicht mehr auftritt, breiten sich die ultrakurzen Wellen lediglich als freie oder direkte Wellen aus. Wie bereits betont, nahm man daher in den Anfängen der UKW-Technik folgerichtig an, daß ein brauchbarer Empfang




Bild 1: Geodätische Sichtweite

nur dann zu erzielen wäre, wenn zwischen Sende- und Empfangsantenne eine einwandfreie direkte Sicht besteht. Infolge der Erdkrümmung ist dieser Bereich verhältnismäßig begrenzt und hängt im einzelnen von der Höhe der Sende- und Empfangsantenne ab. Nach der bekannten geodätischen Sichtweitenformel berechnet sich die maximale Reichweite einer UKW-Verbindung mit direkter Sicht zu (vgl. hierzu Bild 1):

$$d = \sqrt{2\,R\,h_s} + \sqrt{2\,R\,h_e}\,.$$

Darin bedeuten:

$d$ = Reichweite,
$R$ = Erdradius,
$h_s$ = Höhe der Sendeantenne,
$h_e$ = Höhe der Empfangsantenne.

Vereinfacht gilt:

$$d = 3{,}6\,\sqrt{h_s} + 3{,}6\,\sqrt{h_e}\,.$$

Hieraus ergibt sich die Reichweite d in km, wenn man die Antennenhöhen $h_s$ und $h_e$ in m einsetzt.

Innerhalb der optischen Sicht ist im allgemeinen ein sicherer Empfang möglich. Um den Versorgungsbereich eines UKW-Senders möglichst groß zu machen, ist man daher bestrebt, die natürlichen orographischen Erhebungen — bei uns z. B. den Brocken, den Inselsberg und den Fichtelberg — für die Errichtung von Sendeantennen auszunutzen, die dann ein weites Gebiet des vorgelagerten Flachlandes überstreichen können. Im Norddeutschen Flachland, wo größere Berge im allgemeinen fehlen, ist man gezwungen, möglichst hohe Antennentürme zu errichten.

Neben dem direkten Strahl können innerhalb der optischen Sicht auch Strahlen auftreten, die an der Erdoberfläche bzw. an Hindernissen, wie Häusern, Bäumen usw., einmal oder mehrmals reflektiert werden. Durch Interferenz zwischen diesen reflektierten Strahlen und den direkten treten oft erhebliche räumliche Feldstärkeschwankungen auf, so daß man z. B. in einem dichtbebauten Stadtgebiet völlig anders geartete Empfangsbedingungen erzielen kann, wenn man seine Antenne nur um wenige Meter verschiebt. Besonders unangenehm können sich derartige Reflexionen beim Fernsehempfang bemerkbar machen, da der reflektierte Strahl infolge des Wegunterschiedes mit einer zeitlichen Verzögerung gegenüber dem direkten Strahl eintrifft. Diese Tatsache wirkt sich auf dem Bildschirm durch das Auftreten eines zweiten Bildes aus, das gegenüber dem Bild des direkten Strahles verschoben ist. Diese Erscheinung ist in der Fernsehpraxis unter der Bezeichnung „Geister" bekannt. Deshalb ist es beim Fernsehempfang häufig notwendig, stark bündelnde Antennen auch dort zu benutzen, wo normalerweise die Feldstärke die Verwendung eines einfachen Dipols zur Erzielung eines brauchbaren Bildes gestatten würde.

In den Bereichen längerer Wellen wird durch Beugung an der gekrümmten Erdoberfläche auch in größeren Entfernungen außerhalb des optischen Horizontes noch ein Feld erzeugt, das einen guten Empfang bei normalen Verhältnissen ermöglicht. Eine Beugung, wenn auch im wesentlich schwächeren Maße, findet auch im UKW-Bereich statt, so daß die Feldstärken hier ebenfalls nicht schlagartig abnehmen, sobald man die optische Sicht überschreitet. Der Bereich einer sicheren Versorgung wird dadurch allerdings nur geringfügig erweitert, weil die gebeugte Intensität bei den Ultrakurzwellen sehr viel rascher abnimmt als bei den niederen Frequenzen. Dieses ist nach den Gesetzen der Optik zu erwarten, da die Beugung um so intensiver ist, je größer die Wellenlänge gegenüber den Ausmessungen des beugenden Hindernisses, das in diesem Fall durch die gekrümmte Erdoberfläche dargestellt wird, ist. Unter besonderen geographischen Bedingungen kann die Beugung allerdings wesentlich zur Vergrößerung der Reichweite der ultrakurzen Wellen beitragen.

## Beugungsgewinn an scharfkantigen Hindernissen

Wenn sich im Ausbreitungsweg einer UKW-Verbindung ein hohes und scharfkantiges Gebirge befindet und der Gipfel dieses Gebirges durch den direkten Strahl

erreicht wird, so herrscht dort — innerhalb der optischen Sicht des Senders — eine relativ hohe Feldstärke. Ähnlich wie die Kante eines stark beleuchteten Schirmes verhältnismäßig viel Licht in das Schattengebiet beugen kann, so werden auch die ultrakurzen Wellen in den Raum hinter das abschattende Gebirge gebeugt. Eine derartig scharfe Kante beugt die elektromagnetische Energie weit stärker als die nur schwach gekrümmte Erdoberfläche. Dadurch erklärt sich die auf den ersten Blick unverständliche Erscheinung, daß ein Hindernis die Feldstärke in seinem Schattengebiet merklich erhöhen kann. Dieser „Hindernisgewinn“ wird heute technisch ausgenutzt, um in Gebirgsgegenden Nachrichtenverbindungen über Entfernungen zu errichten, die die normale optische Sicht bei weitem überschreiten. Im Gegensatz zu den später besprochenen Weitverbindungen, die auf anderen Ausbreitungsmechanismen beruhen, zeichnen sich derartige Strecken durch relativ konstante Empfangsbedingungen aus. Allerdings sind sie nicht so stabil wie Verbindungen innerhalb der optischen Sicht. Meteorologische Einflüsse, die im einzelnen später besprochen werden, führen zu einer unterschiedlichen Krümmung des Strahlenweges, wodurch eine Verschiebung des Beugungsbildes zustande kommt. Die Empfangsantenne kann dabei in ein Beugungsminimum geraten, so daß Feldfluktuationen auftreten. Mit Hilfe eines räumlichen Diversityempfanges, wie er im einzelnen noch besprochen werden wird, können derartige Schwankungen in der Empfangsfeldstärke weitgehend unterdrückt werden. Dabei benutzt man zwei verschiedene Empfangsantennen, die so aufgestellt sind, daß sich die eine bei normalen Bedingungen gerade im Maximum des Beugungsbildes befindet, während die zweite im nächsten Minimum liegt. Bei Verschiebung des Beugungsbildes durch meteorologische Einflüsse hat dann zumindest eine der beiden Antennen noch eine ausreichende Empfangsfeldstärke.

### Einfluß der atmosphärischen Refraktion auf die UKW-Ausbreitung

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben ergeben, daß das Feld außerhalb der optischen Sicht, in der sogenannten Schattenzone, für alle UKW-Frequenzen weit höher ist, als allein mit der Beugungstheorie erklärt werden kann. Letztere ermöglicht vor allem keine Deutung der in größeren Horizontabständen beobachteten Feldstärkeschwankungen, die innerhalb von wenigen Stunden oder von Tag zu Tag 40 bis 60 dB (Feldstärkeverhältnis 100 : 1 bzw. 1000 : 1) betragen können. Die Ursache hierfür ist im wesentlichen in meteorologischen Einflüssen zu suchen, und zwar ist der Brechungsindex der Luft nicht konstant, sondern in komplizierter Weise von den meteorologischen Faktoren Luftdruck, Lufttemperatur und Wasserdampfgehalt abhängig. Für ihn gilt folgende Beziehung:

$$(n - 1) \cdot 10^6 = A \frac{P}{T} + B \frac{e}{T^2}. \quad (1)$$

Dabei sind:

n = Brechungsindex,
P = Luftdruck in mb,
e = Wasserdampfdruck in mb,
T = absolute Temperatur in Grad Kelvin.

Innerhalb der Atmosphäre schwankt der Brechungsindex n etwa zwischen den Werten 1,0002 und 1,0004. Die auftretenden Änderungen sind also sehr gering, trotzdem können sie sich bei längeren Strahlenwegen merkbar auswirken. Da die Atmosphäre vorwiegend horizontal geschichtet ist, ändert sich der Brechungsindex in der Vertikalen wesentlich schneller als in der Horizontalen. In den weitaus meisten Fällen ist eine Abnahme mit der Höhe zu beobachten. Sie beträgt in der sogenannten Normalatmosphäre, in der die Temperatur um 0,65 Grad/100 m und der Dampfdruck um 0,33 mb/100 m abnimmt, $3{,}9 \cdot 10^{-6}$ pro 100 m. Auf ihrem Weg durch die Atmosphäre, die also ein Medium mit kontinuierlich veränderlichem Brechungsindex darstellt, werden die UKW-Strahlen gekrümmt, und zwar erfolgt im Normalfall — bei Abnahme des Brechungsindex mit der Höhe — eine Krümmung zur Erde hin. Besonders groß ist sie bei solchen Strahlen, die einen sehr kleinen Winkel mit den Flächen gleichen Brechungsindex' bilden. Bei der vorwiegend horizontalen Schichtung der Atmosphäre werden dann also Strahlen, die die Sendeantenne unter einem sehr flachen Winkel gegen die Erdoberfläche verlassen, besonders stark beeinflußt. Man kann die Auswirkung der Strahlenkrümmung auf den Ausbreitungsvorgang dadurch erfassen, daß man die relative Krümmung zwischen Funkstrahl und Erdoberfläche betrachtet. Diese ist dann offensichtlich kleiner, als wenn sich die Strahlen geradlinig ausbreiten würden. Mit einer mathematischen Transformation, bei der die relative Krümmung erhalten bleibt, kann der die Erde tangierende Funkstrahl in eine tangierende Grade übergeführt werden. Da hierbei alle anderen Bedingungen unverändert bleiben, rechnet man bei dieser Betrachtungsweise mit der Ausbreitung eines geraden Funkstrahls über eine Erde mit geringerer Krümmung bzw. mit größerem Radius (s. Bild 2). Daraus sieht man, daß durch die atmosphärische Strahlenkrümmung eine Erweiterung der optischen Sicht erfolgt. Derartige Sichtweitenvergrößerungen durch atmosphärische Refraktion sind übrigens auch bei der Ausbreitung

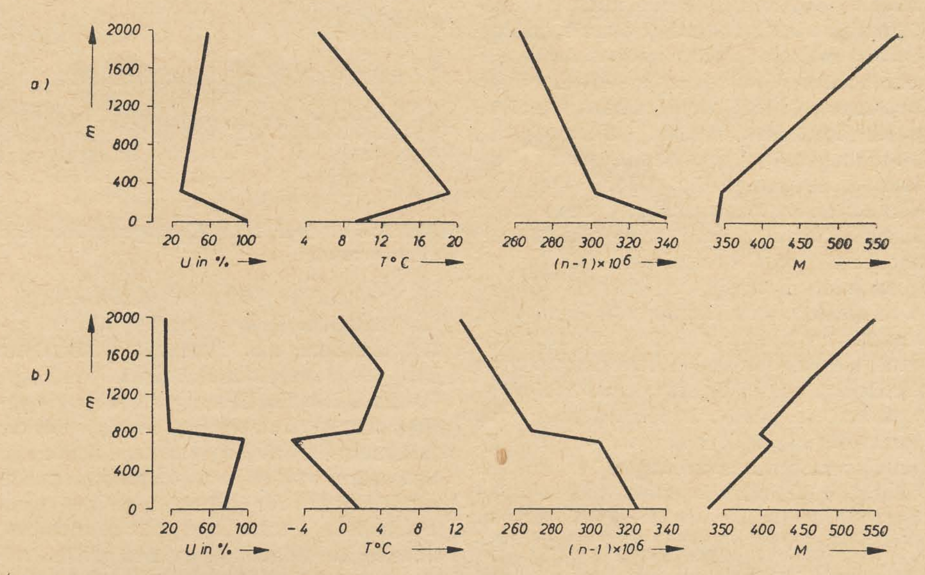


Bild 3: Verlauf von relativer Feuchte (U), Temperatur (T), Brechungsindex (n), Brechungsmodul [M = (m−1) · 10⁶] bei a) einer Bodeninversion, b) einer freien Inversion

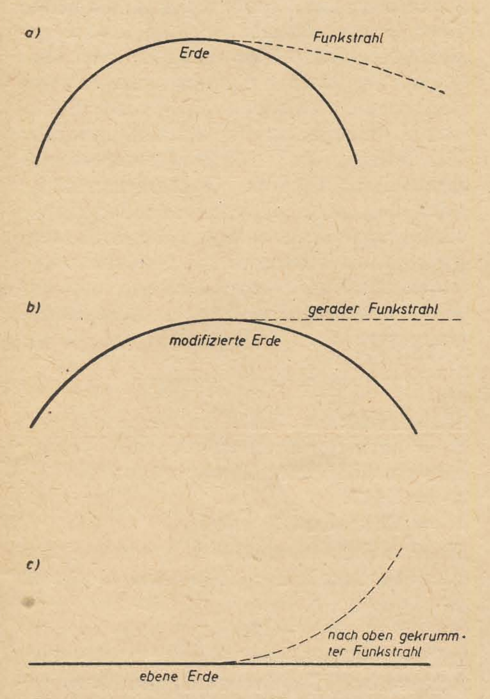
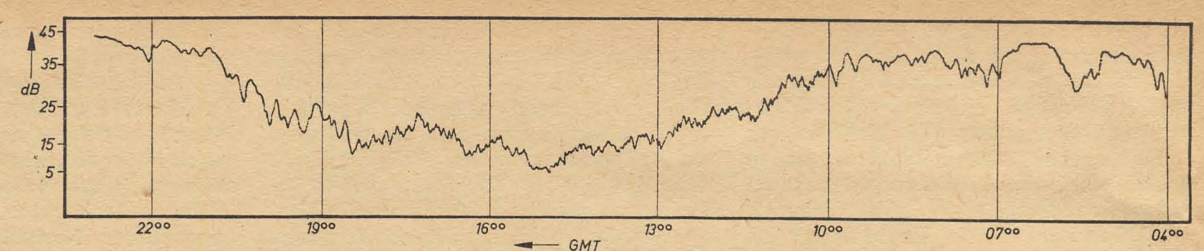


Bild 2: Relative Krümmung des Funkstrahls gegenüber der Erdoberfläche

a) Natürliche Verhältnisse (gekrümmter Funkstrahl, normal gekrümmte Erdoberfläche)
b) Verhältnisse bei Einführung des effektiven Erdradius (gerader Funkstrahl, schwächer gekrümmte Erdoberfläche)
c) Verhältnisse bei Einführung des modifizierten Brechungsindex' (ebene Erde, nach oben gekrümmter Funkstrahl)

Die relative Krümmung zwischen Funkstrahl und Erde ist in allen drei Fällen dieselbe

Bild 4: UKW-Tagesgang während einer sommerlichen Hochdrucklage. Registrierung erfolgte mit einer Zeitkonstante von etwa 15 Minuten




des Lichtes bekannt. So werden z. B. in Küstengebieten häufig Inseln und Gegenküsten, die bei normalen atmosphärischen Bedingungen jenseits des Horizontes liegen, zeitweise sichtbar. Der vergrößerte oder sogenannte „effektive“ Erdradius beträgt im Falle der vorher definierten Normalatmosphäre 4/3 des wirklichen. Der optische Horizont wird dann um etwa 15% erweitert. Die Normalatmosphäre stellt nun allerdings einen idealisierten Verlauf dar, von dem in der Praxis mehr oder weniger starke Abweichungen auftreten. Sehr häufig beobachtet man in der Atmosphäre die Ausbildung von sogenannten Inversionsschichten, bei denen die Temperatur im Gegensatz zum normalen Verhalten über ein kurzes Höhenintervall wieder zunimmt. Damit verbunden ist meistens auch eine verstärkte Abnahme des Wasserdampfgehaltes. Beides zusammen führt nach Gleichung 1 zu einer besonders starken Änderung des Brechungsindex' und damit zu verstärkter Krümmung der UKW-Strahlen. Grundsätzlich unterscheidet man nach ihrem Auftreten und ihrer Entstehung zwei Arten von Inversionen. Bei den sogenannten Bodeninversionen nimmt die Temperatur unmittelbar vom Erdboden aus bis zu einigen 100 m Höhe zu, während sie bei den freien Inversionen vom Erdboden aus zunächst normal abnimmt, um erst in größeren Höhen über eine kurze Strecke wieder anzusteigen (Bild 3). In diesem Zusammenhang sollen uns zunächst die Bodeninversionen interessieren. Sie entstehen vor allem bei ruhigen Hochdruckwetterlagen, bei denen die nächtliche Abkühlung zu einer Abkühlung der bodennahen Luftschichten führt, während in größerer Höhe die ursprünglichen Temperaturen erhalten bleiben. Durch die verstärkte Abnahme des Brechungsindex in der Bodeninversion werden die UKW-Strahlen besonders stark gekrümmt. Die dabei auftretende Reichweitenvergrößerung kann beträchtlich sein.

Derartige Bodeninversionen können in den Wintermonaten während des ganzen Tages bestehen. Sie führen dann zu anhaltend guten Fernempfangsbedingungen. In den Sommermonaten dagegen bilden sie sich lediglich während der Nacht aus und werden am Tage mit Einsetzen der Sonneneinstrahlung durch Erwärmung der bodennahen Luftschichten vom Erdboden her mehr oder weniger rasch wieder aufgelöst. Dieser tageszeitliche Unterschied im Aufbau der unteren Atmosphäre führt zu dem bekannten UKW-Tagesgang mit relativ niedrigen Empfangsfeldstärken der Fernsender in den Tagesstunden und häufig sehr kräftigem Anstieg während der Nacht (Bilder 4 und 5). Das bedeutet aber, daß gerade während der abendlichen Haupthörzeit die Zahl der empfangbaren Fernsender häufig zunimmt, während z. B. im Mittelwellenbereich durch die einsetzende ionosphärische Übertragung sehr viele störende Interferenzen auftreten, die den Empfang in diesem Bereich sehr stark benachteiligen.

In besonders ausgeprägten Fällen kann die Abnahme des Brechungsindex' in solchen Bodeninversionen so stark werden, daß Funkstrahlen, die die Antenne unter genügend flachem Winkel verlassen, zur Erde zurückgekrümmt und dort reflek-

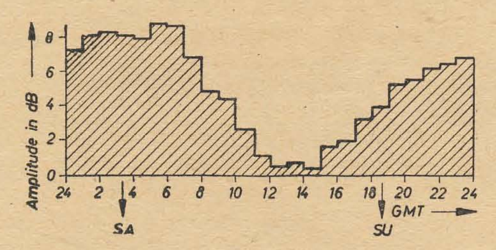



Bild 5: Mittlerer UKW-Tagesgang über fünf Sommermonate

tiert werden. Diese Strahlen können somit die Zone mit verstärkter Abnahme des Brechungsindex' nicht verlassen (Bild 6). Die Fortleitung der Energie erfolgt hier ähnlich wie in einem Hohlleiter mit metallischen Begrenzungsflächen, so daß man von einem troposphärischen Wellenleiter oder „Duct“ sprechen kann. Da in ihm kaum Energie verlorengeht, können in solchen Fällen sehr große Entfernungen überbrückt werden. Praktisch tritt allerdings eine Begrenzung dadurch ein, daß sich derartige Wellenleiter nur über beschränkte geographische Räume ausdehnen. Nach dieser Vorstellung sollte man nun annehmen, daß jede Abnahme des Brechungsindex' mit der Höhe zur Ausbildung eines Wellenleiters führt, sobald sie nur kräftig genug ist, um die Strahlen zur Erde zurückzukrümmen. Eine genauere Analyse dieses Prozesses zeigt jedoch, daß hierbei gewisse Interferenzbedingungen eingehalten werden müssen, damit es zur Ausbildung eines kräftigen Feldes kommt. Daraus ergibt sich dann, daß sich die Inversion über eine gewisse Mindesthöhe erstrecken muß, um als Wellenleiter zu wirken. Diese Mindesthöhe hängt von der Stärke der Abnahme mit der Höhe und von der verwendeten Frequenz ab. Sie ist um so kleiner, je höher die Frequenz ist. In unserem Klimagebiet sind Wellenleiter, die auch im UKW-Rundfunkband wirksam sind, sehr selten. In den tropischen Meeresgebieten sind sie als Folge der hier besonders kräftigen vertikalen Wasserdampfabnahme wesentlich häufiger, allerdings wurden sie auch hier bisher fast nur im Zentimeter- und Dezimeterwellengebiet beobachtet. In diesen Wellengebieten treten sie gelegentlich auch über der Nord- und Ostsee auf. Das Auftreten eines Wellenleiters läßt sich besonders gut mit Hilfe des sogenannten modifizierten Brechungsindex' erkennen. Zu diesem gelangt man, wenn man das Problem der Ausbreitung über die gekrümmte Erde in ein solches der Ausbreitung über ebene Erde zurückführt. Da hierbei ebenfalls die relative Krümmung zwischen Erde und Funkstrahl beibehalten werden soll, muß der Brechungsindex natürlich geeignet abgewandelt werden. Vorstellungsmäßig wird bei dieser Betrachtung der Funkstrahl nach oben, also von der Erde weg, gekrümmt. Der modifizierte Brechungsindex muß also normalerweise mit der Höhe zunehmen. Er ist durch die Beziehung gegeben:

$$m = n \cdot \left(1 + \frac{z}{a}\right).$$

Dabei sind:

n = normaler Brechungsindex,
m = modifizierter Brechungsindex,
z = Höhe,
a = Erdradius.

Nur im Falle eines Ducts, wenn sich also der Funkstrahl der Erde nähert, nimmt

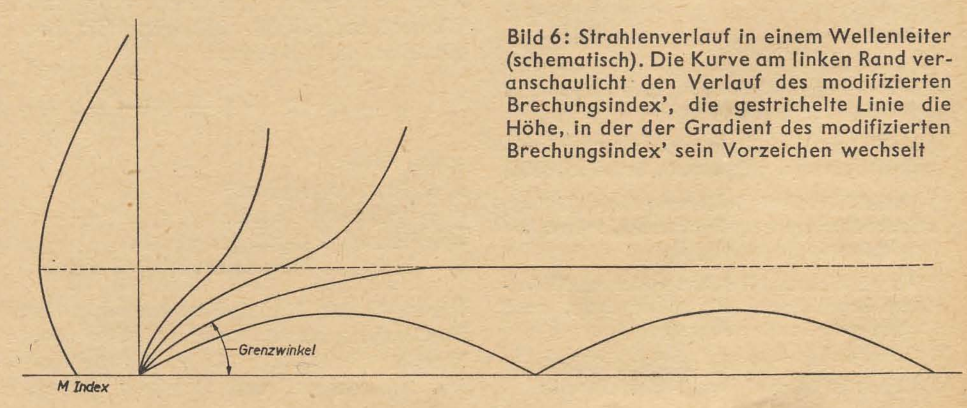
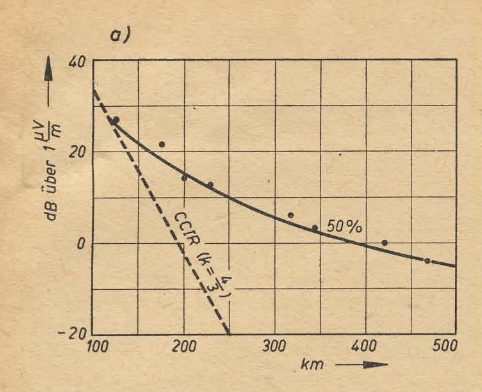



Bild 6: Strahlenverlauf in einem Wellenleiter (schematisch). Die Kurve am linken Rand veranschaulicht den Verlauf des modifizierten Brechungsindex', die gestrichelte Linie die Höhe, in der der Gradient des modifizierten Brechungsindex' sein Vorzeichen wechselt



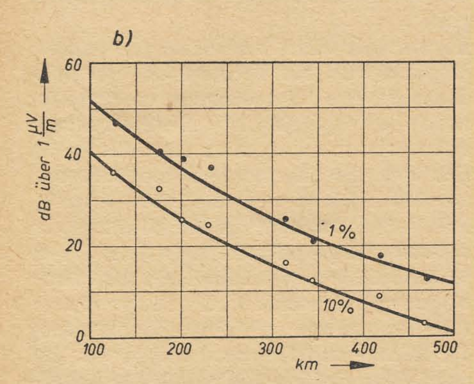




Bild 7: Entfernungsabhängigkeit der Feldstärken im Meterwellenbereich, die in 50%, 10% und 1% der Zeit überschritten werden. In a) sind den beobachteten Werten die nach der Refraktionstheorie zu fordernden gegenübergestellt

der modifizierte Brechungsindex nach oben hin ab. Ein Wellenleiter kann sich also ausbilden, wenn außer den übrigen Voraussetzungen über die vertikale Mächtigkeit diese Bedingung erfüllt ist. Während derartige Wellenleiter, wie beschrieben, im allgemeinen zu einer wesentlichen Verbesserung des Empfanges über große Entfernungen führen, können sie sich in Ausnahmefällen auch negativ auswirken. Das ist dann der Fall, wenn sich bei einer Nachrichtenverbindung die Sendeantenne innerhalb und die Empfangsantenne außerhalb des Wellenleiters befindet bzw. umgekehrt. Besonders bei der Funkortung über See kann diese Erscheinung auftreten und dann zu einem Verschwinden des zu ortenden Zieles führen.

Unter dem Einfluß der atmosphärischen Refraktion ist also der UKW-Horizont und damit der direkte Versorgungsbereich eines Senders ständigen Schwankungen unterworfen. Unter besonders günstigen Bedingungen kann in unserem Klimagebiet der UKW-Horizont etwa die doppelte Entfernung der geodätischen Sicht erreichen. Dementsprechend ändert sich auch der Abstand eines in größerer Entfernung innerhalb der Schattenzone gelegenen Empfängers vom UKW-Horizont, so daß hier erhebliche Feldstärkeschwankungen in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen verzeichnet werden. Wie das Beispiel des UKW-Tagesganges zeigt, ist somit die Änderung der Empfangsfeldstärke auf UKW-Fernstrecken ein unmittelbares Maß für die Änderung in der vertikalen Schichtung der Atmosphäre. Diese Aussage gilt allerdings nur für Senderabstände, die die normale geodätische Sicht etwa um das Doppelte, maximal um das Dreifache, überschreiten. In größeren Entfernungen sind die beobachteten Feldstärken jedoch wesentlich höher, als mit Hilfe der Refraktionstheorie erklärt werden kann. Diese Diskrepanz wird mit zunehmender Entfernung größer. So können z. B. leistungsstarke UKW-Sender mit hochempfindlichen Spezialempfängern bei jeder Wetterlage noch bis zu 400 bis 500 km Entfernung empfangen werden, in Senderabständen also, die ein vielfaches der normalen optischen Sicht betragen, ohne daß die Ausbildung von Wellenleitern beobachtet wird. Dieses Ergebnis veranschaulicht auch Bild 7a, in dem die mittleren Feldstärkewerte von mehreren Jahren im mitteleuropäischen Raum den nach der Refraktionstheorie zu fordernden Werten gegenübergestellt sind. Es zeigt sich, daß in Entfernungen von 200 bis 500 km die beobachteten Feldstärken um mehrere Zehnerpotenzen höher sind, als nach der Refraktionstheorie zu erwarten ist. Diese Diskrepanz versucht man durch Annahme eines weiteren meteorologischen Ausbreitungsmechanismus zu erklären.

*Wird im Heft 20 fortgesetzt*

## AUFGABEN UND LÖSUNGEN

Bearbeitet von HANS SUTANER

**Lösung zur Aufgabe 9:**

[Aufgabe siehe Nr. 11 (1957) S. 337]

a) Für die Stufenverstärkung gilt die Formel:

$$V_0 = \frac{S}{2\pi BC}$$

$$= \frac{6 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{A/V}}{6{,}28 \cdot 200 \cdot 10^3\,\mathrm{s^{-1}} \cdot 200 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{As/V}}$$

$$\approx 24$$

b) Kreisgüte

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{10{,}7 \cdot 10^6\ \mathrm{s^{-1}}}{200 \cdot 10^3\ \mathrm{s^{-1}}} = 53{,}5$$

Verstimmung

$$y = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} = \frac{11{,}7}{10{,}7} - \frac{10{,}7}{11{,}7} \approx 0{,}176$$

Normierte Verstimmung

$$\Omega = y \cdot Q = 0{,}176 \cdot 53{,}5 \approx 9{,}4$$

Trennschärfe

$$\sigma = (1 + \Omega^2)^{-\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{1}{1+\Omega^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + 9{,}4^2}} = \frac{1}{\sqrt{89{,}4}} = \frac{1}{9{,}4}$$

$$= 9{,}4^{-1}$$

c) Resonanzwiderstand

$$R = \frac{Q}{\omega_0 \cdot C}$$

$$= \frac{53{,}5}{2\pi \cdot 10{,}7 \cdot 10^6\,\mathrm{s^{-1}} \cdot 200 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{As/V}}$$

$$\approx \frac{535\,000}{135\ \mathrm{A/V}} \approx 4\ \mathrm{k\Omega}.$$

Da die Grunddämpfung $d_K$ des Kreises aber 1% beträgt, ergibt sich für den Resonanzwiderstand $R_K$ des Kreises:

$$R_K = \frac{1}{\omega_0 C \cdot d_K}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 10{,}7 \cdot 10^6\,\mathrm{s^{-1}} \cdot 200 \cdot 10^{-12}\mathrm{As/V} \cdot 10^{-2}}$$

$$\approx 7{,}4\ \mathrm{k\Omega}.$$

Die Parallelschaltung von $R_K$ und einem zusätzlichen Widerstand $R'$ muß nun den Wert $R = 4\ \mathrm{k\Omega}$ ergeben.

$$R' = \frac{R \cdot R_K}{R_K - R} = \frac{4 \cdot 7{,}4}{7{,}4 - 4} = \frac{29{,}6}{3{,}4}$$

$$= 8{,}7\ \mathrm{k\Omega}.$$

Induktivität

$$L = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 \cdot C} = 1{,}22\ \mu\mathrm{H}.$$

Für die geforderte Bandbreite von 200 kHz besteht also der Schwingungskreis aus der Parallelschaltung einer Induktivität $L = 1{,}22\ \mu H$, einer Kapazität $C = 200$ pF und einem ohmschen Widerstand $R' = 8{,}7\ \mathrm{k\Omega}$.

Für eine Kaskadenschaltung von drei gleichen Stufen erhalten wir als

Gesamtverstärkung

$$V_0{}^3 = 24^3 = 13\,824,$$

Gesamtbandbreite

$$B_{ges} = B\sqrt{2^{\frac{1}{3}} - 1} = 200\sqrt{\sqrt[3]{2} - 1}$$

$$= 200\sqrt{1{,}2599 - 1} = 200\sqrt{0{,}2599}$$

$$\approx 200 \cdot 0{,}5 = 100\ \mathrm{kHz}$$

und als Gesamtselektion

$$\sigma_{ges} = \sigma^3 = 1 : 9{,}4^3 \approx 1 : 800.$$

**Aufgabe 10:**

Eine UZF-Verstärkerstufe ist mit einem Zweikreisbandfilter ausgerüstet, das induktiv so gekoppelt ist, daß eine Bandfilterkurve ohne Höcker mit möglichst flachem Verlauf innerhalb der Bandbreite B entsteht. Die beiden Kreise des Bandfilters sind völlig gleich aufgebaut und haben folgende Daten:

UZF $f_0 = 10{,}7$ MHz, Bandbreite $B = 200$ kHz, Grunddämpfung der Kreise $d_K = 1\%$, Parallelkapazitäten $C = 100$ pF. Als Verstärkerröhre wird die Regelpentode EF 85 mit einer Steilheit $S = 6$ mA/V verwendet.

a) Wie groß ist die Stufenverstärkung $V_0$?

b) In welchem Maße wird ein um 1 MHz oberhalb der Bandmittenfrequenz $f_0$ arbeitender Störsender unterdrückt?

c) Welche Dimensionen erhält das Bandfilter?

d) Wie hoch ist der Verstärkungsgewinn g gegenüber einer Stufe mit Einzelkreis?

# Sind Klangregister technisch begründet?

*Im Heft 8 (1957) S. 233 veröffentlichten wir einen Artikel von Ing. G. Schubert, in dem die vom VEB Stern-Radio Staßfurt entwickelten Klangregister beschrieben werden. Mit voller Absicht ließen wir die vom Verfasser vorgeschlagene Überschrift „Klangregister — technisch begründet!" stehen und freuen uns, ohne weitere Aufforderung eine sehr interessante Stellungnahme zu diesem Thema abdrucken zu können.*
*Herr Dipl.-Ing. G. Steinke, Betriebslaboratorium für Rundfunk und Fernsehen, Berlin-Adlershof, schreibt:*

Der obenangeführte Aufsatz war ein Anstoß, zu der sich immer mehr verbreitenden Unsitte, sogenannte Klangregister in Rundfunkempfänger einzubauen, einmal Stellung zu nehmen.
Um es gleich von vornherein klarzustellen: Ich bin der Auffassung, daß die Entstehung der Klangregister nicht in Entwicklungslaboratorien zu suchen ist, sondern daß die Werbeleiter einzelner Industriebetriebe (verblüffenderweise in beiden Teilen Deutschlands!), nach neuen Verkaufsargumenten suchend, eines Tages auf den Slogan „Klangregister" verfielen und darauf die Entwickler veranlaßten, den Gedanken entsprechend auszuführen! Gespräche mit Entwicklern und Vertretern auf Messen und Ausstellungen haben diese Ansicht weitgehend bestätigt. Mitunter wird in diesen Diskussionen das Stichwort „Exportchance" als letztes Argument eingeworfen.
Darf man denn aber dem Rundfunkhörer auf Grund eines Verkaufsschlagers dafür eine technische Spielerei ohne reale Grundlage zumuten?
In dem genannten Artikel wird davon gesprochen, daß ein und derselbe NF-Frequenzgang eines Rundfunkgerätes nicht für alle Darbietungen geeignet ist, sondern daß zur ausreichenden Wiedergabe aller Musik- und Wortsendungen vier „ideale" Frequenzgänge erforderlich seien. O armer Hörer! Da wird nun womöglich zur bunten Sonntagsnachmittagsendung das jüngste Familienmitglied verpflichtet, bei den jeweils wechselnden Darbietungen, Tanz- und Unterhaltungsmusik, Sketch und Sologesang, im richtigen Augenblick die richtige Taste zu drücken (Klavierspielkenntnisse erwünscht!).
Daraus wäre der Schluß zu ziehen, daß sich innerhalb der 34 Jahre des Bestehens des Rundfunks Tonmeister und Techniker kaum Gedanken über die richtige Musikaufnahme gemacht hätten und von dem Hörer verlangten, daß er zu Hause noch einmal alles nachsteuerte!
Statt die UKW-Technik dazu auszunutzen, dem Hörer endlich eine Wiedergabequalität zu bieten, die langsam an die Qualität der Originaldarbietung bzw. an die Rundfunkstudioqualität herankommt, verwirrt man ihn derart, daß er bald resigniert den Empfänger in irgendeiner Stellung der „Klangregister" stehen lassen und sich an eine unnatürliche Wiedergabe gewöhnen wird — fast wie früher, als er zur Vermeidung der atmosphärischen Störungen bei AM die Tonblende immer auf „dunkel" eingestellt hatte.
Es ist hier nicht beabsichtigt, die Kriterien für die Güte einer Einkanalübertragung (Lautstärkebalance, Raumeindruck, Durchsichtigkeit, physiologische Anpassung usw.) zu erörtern, denn das gehört zum Aufgabengebiet des Tonmeisters und Toningenieurs, und man kann von diesem erwarten, daß er Übertragungen von Wort und Musik nach bestem Wissen und Gewissen, unter Beachtung der Gesetze der noch unvollständigen Einkanaltheorie, ausführt.
Die Arbeit des Aufnahmepersonals kann aber nur voll zur Wirkung kommen, wenn der Übertragungsweg bis zur Ausstrahlung durch den Lautsprecher im Zimmer des Hörers nicht verfälscht wird. Sowohl der Rundfunk in der Deutschen Demokratischen Republik als auch in der Bundesrepublik verwenden selbstentwickelte „Einheitsregielautsprecher" (mit optimalen Eigenschaften an Frequenzgang, Bedämpfung der Einschwingvorgänge usw.), d. h., es gibt in Deutschland nur zwei verschiedene Abhörkombinationen, auf die jede Art von Wort- und Musikdarbietungen bezogen wird!
Alle Tonmeister berücksichtigen also dabei die unterschiedlichen Wiedergabeforderungen von z. B. Tanzmusik gegenüber sinfonischer Musik usw., denn das oberste Gesetz ist ja, daß der Hörer zu Hause auch mit einer einzigen Einstellung an seinem Gerät auskommen soll. Wenn die Rundfunkindustrie also dem Hörer einreden will, daß er zur korrekten Wiedergabe mehrere Klangregister benötigt, so ist das nur eine Irreführung, um ihn zum Kauf bestimmter Geräte zu verleiten.
Statt Entwicklungskapazität mit Preiserhöhung der Geräte für derartige Spielereien zu verwenden, sollte man sich ernsthaft um eine Verbesserung der Breitbandtechnik bemühen und eine schrittweise Annäherung an die erwähnten Rundfunk - Einheitslautsprecher - Kombinationen anstreben.
Im genannten Aufsatz werden vier Diagramme von Kurven der NF-Teile zweier Rundfunkempfänger angegeben. Diese sind allerdings wertlos, da nicht ein einziges Diagramm mit der Abstrahlungscharakteristik des NF-Teiles + Lautsprecher gezeigt wird, so daß man die Wirkung dieser Klangregister gar nicht eindeutig erkennen kann.
Das einzig Erfreuliche in dem Aufsatz war die Erwähnung einer Hörgruppe, aus Testpersonen bestehend, zur subjektiven Beurteilung der Wiedergabe von Empfängern. Bei entsprechender Schulung und Anleitung kann dies für die Entwickler eine wertvolle Hilfe darstellen. Im Funkhaus Berlin werden z. B. durch eine derartige Hörgruppe, die sich aus Technikern, Musikredakteuren und Tonmeistern zusammensetzt, alle neuproduzierten Aufnahmen auf ihre Sendefähigkeit hin überprüft, aber als Bezugspunkt dient immer die Einheitsabhöreinrichtung, bei der es natürlich keine Regelmöglichkeit gibt.
Es war hier nicht beabsichtigt, konkrete Möglichkeiten zur Verbesserung der Wiedergabe von Empfängern anzugeben; nach dem Gesagten ist jedoch die Frage offen, wie man sich diese Einstellung des richtigen Frequenzganges am Hörerort vorstellen könnte. Ich halte es für möglich, daß der zukünftige Rundfunkservice z. B. so weit gehen könnte, daß der Rundfunkempfänger vom Händler in der Hörerwohnung aufgestellt wird und der akustische Frequenzgang, d. h. die Einstellung der Höhen- und Tiefenanhebung, von ihm nach einer einfachen Messung der Schalldruckkurve einmal vorgenommen wird. Diese Regler müßten nur nach Abnehmen der Rückwand zugängig sein und sollten auch nur bei FM wirksam sein. Die immer noch schlechten AM-Verhältnisse bedingen, daß für diese Wellenbereiche Höhen- und Tiefenregler, von der Frontseite her bedienbar, vorhanden sind. Damit wäre auch eine Erziehung des Hörers zur guten Wiedergabe möglich, vor allem aber würde das im Funkhaus qualitativ Erreichte auch wirklich dem Hörer vermittelt (physiologische Lautstärkeregelung ist natürlich eine weitere Voraussetzung).
Weiterhin sollte man nicht vergessen, daß auch der Besitzer eines Fernsehgerätes Anspruch auf eine der heutigen NF-Technik angemessene Tonwiedergabe hat und sich auf die Dauer nicht mit dem Klang eines Kofferempfängers abspeisen läßt.

*Wir legten diese Stellungnahme Mitarbeitern der Rundfunkwerke Staßfurt, Rochlitz und Niedersedlitz vor. Hier die Antworten (leicht gekürzt).*

Die Kritik zeigt, daß Herr Dipl.-Ing. Steinke bei seiner Stellungnahme von einem ganz anderen Standpunkt ausgeht, als ich es tun muß. Seine Ausführungen fordern die Originaltreue. Diese Forderung ist in so wichtigen Punkten, wie Originallautstärke, Dynamik und Schallquellengröße zusätzlich zu dem Mangel der Einkanalübertragungen, nicht erfüllbar.
Der Annäherung an die Studioqualität sind neben den akustischen Verhältnissen im normalen Wohnzimmer vor allem zwei starre Grenzen gesetzt; 1. der durch den Preis des Gerätes bedingte Aufwand und 2. das Streben, aus 2 bis 3 $\mu$V Antennenspannung im UKW-Bereich noch einen brauchbaren Empfang zu zaubern.
Das heißt aber: Es stehen im Empfänger am NF-Teil-Eingang die unterschiedlichsten Spannungen zur Verfügung, da der Begrenzer erst bei etwa 10 $\mu$V einsetzt. Auch bezweifle ich den Wert der bisher

üblichen Schaltungsarten der physiologischen Lautstärkeregelung. Weiterhin teile ich die Anschauungen des Herrn Dipl.-Ing. Steinke über den „Normalrundfunkhörer" nicht. Der Hörer von heute sitzt meistens nicht andächtig lauschend vor seinem Rundfunkgerät. Er unterhält sich mit Freunden oder Bekannten, und im Hintergrund ertönen, je nach Stimmung, heitere oder ernste Weisen. Sollte er jedoch wirklich einmal ausschließlich hören, dann muß er die Möglichkeit haben, den Klang ganz nach seinem Geschmack zu beeinflussen, und dazu reichen Höhen- und Tiefenregler nicht aus.

Der Techniker sollte dem Hörer überhaupt nur Klangvorschläge in Form von Einstellmöglichkeiten bieten, aber auf keinen Fall versuchen, den Hörer zu einer bestimmten Klangart zu zwingen. Das Rundfunkaufnahmepersonal benötigt natürlich als festen Maßstab seine Einheitsregielautsprecher, um eine Darbietung in bester Qualität zur Sendung zu bringen. Der ernsthafte Hörer wird auch durchaus bestrebt sein, die Wiedergabe dem Original zu nähern. Es fragt sich aber z. B., wo die Originaltreue bei einer technisch „frisierten" Aufnahme (Trickaufnahme) zu suchen ist (eine sehr richtige Frage! Die Red.).

Die durch ein Klangregister hervorgerufene Geräteverteuerung liegt in einer Größe, die es nicht gestatten würde, statt dessen z. B. einen teueren Lautsprecher zu verwenden.

Die als wertlos bezeichneten Kurvenbilder sind durchaus nicht wertlos, da die Lautsprecherabstrahlungskurve als konstanter Kurvenzug (solange man unter der Aussteuerungsgrenze des Systems bleibt) den verschiedenen Kurven überlagert werden kann, so daß diese sehr wohl die zu erwartenden Unterschiede zwischen den einzelnen Klangregisterstellungen erkennen lassen. Weiterhin wäre eine geschulte Hörergruppe für uns wertlos, da wir nicht in der Lage sind, die Käufer unserer Geräte vor dem Kauf zu schulen. Für den rundfunkgerätebauenden Betrieb gilt also richtungweisend für die Entwicklung, neben der Meinung des Technikers, die Meinung des Laien.

Ich bin mit Herrn Dipl.-Ing. Steinke der Meinung, daß man den Lautsprecher noch weiterentwickeln kann und muß, wie ich auch in meinem Artikel ausführte, doch bitte ich, bei der Beurteilung der Schalteinrichtung „Klangregister" nicht von den Gegebenheiten des Rundfunkstudios auszugehen, sondern die verschiedensten Hörsituationen zu berücksichtigen.

Abschließend möchte ich, auf das neue Fernsehgerät „Iris 12" des VEB Stern-Radio Staßfurt eingehend, bemerken, daß wir bei diesem Gerät, wiederum in den Grenzen des durch den Preis bedingten technischen Aufwandes, einen durchaus guten Klang verwirklicht haben, nur wäre es zu wünschen, daß der Deutsche Fernsehfunk bei seinen Filmübertragungen für eine Tonqualität sorgen würde, die einen normalen Kofferempfänger wenigstens erreicht, besser noch übertrifft!

Ing. Gerhard Schubert
VEB Stern-Radio Staßfurt

Der Kunde ist keinesfalls dazu geneigt, sich mit einem Einheitsklangbild abspeisen zu lassen, sondern er verlangt je nach seiner persönlichen Einstellung eine für ihn wahrnehmbare Veränderung des Klangbildes.

Technisch gesehen sind wir durchaus auch der Ansicht des Herrn Steinke, insofern nämlich, als eine einwandfreie Wiedergabequalität vom Sender aus garantiert wird und der Empfänger diese in der angemessenen Qualität wiedergibt. Daß Herr Steinke dabei vergessen hat, wie unterschiedlich die Tonqualität und Empfangsmöglichkeit der Sender sind, ist bedauerlich, aber nicht zu ändern. Daß allein daraus für den Käufer der Drang nach Korrekturmöglichkeiten besteht, ist unserer Meinung nach nicht nur real, sondern für unsere Entwicklung verpflichtend.

Im übrigen weisen wir auf die „Elektronische Rundschau" (1956) Seite 64 hin, wo Herr Kleis in seinen Ausführungen „Experimente zur Verbesserung der Raumwirkung durch Schall' folgendes ausführte:

„Es ist auch nicht die Wirklichkeit, die sich der Hörer wünscht, sondern vielmehr die Illusion der Wirklichkeit. Er will sich die Illusion des künstlerischen Erlebnisses im Konzertsaal mit Hilfe der Erfahrungen und Eindrücke, die er sich beim Konzertbesuch zu eigen gemacht hat, gestalten können. Dies stellt uns vor ein ganz anderes Problem. Es wirft die Frage nach den Aspekten des natürlichen Hörens auf, die wesentlich sind für die Gestaltung des Schallbildes, d. h. zur Frage nach der Mindestinformation, die der Hörer unbedingt zur Gestaltung seiner Illusion braucht. Dieses Problem ist es, das zum Zwecke der Annäherung an die ideale Schallwiedergabe gelöst werden muß."

VEB Stern-Radio Rochlitz
Technische Direktion

Mit großer Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß das Klangregister seine Entstehung verkaufstechnischen Erwägungen verdankt. Der Entwicklungsingenieur hat im Laufe der Zeit eine sehr gute und nützliche Einrichtung des modernen Rundfunkgerätes daraus gemacht.

Die Auffassung, ein einziges, gutes und ideales Klangbild auszusenden und mit entsprechend uniform ausgerichteten Empfangsgeräten jederzeit gleich gut und ideal zu empfangen, ist nicht zu verwirklichen. Auf dem Übertragungswege der AM-Bereiche können störende Beeinflussungen eine Abänderung des Klangbildes fordern, wofür Herr Steinke selbst einzeln regelbare Hoch- und Tieftonregler vorschlägt. Damit ist aber bereits weitgehendst die Möglichkeit offen, das Klangbild, das doch so naturgegeben dem Hörer übermittelt werden soll, zu verfälschen.

Die Musikempfindung der einzelnen Menschen ist auch sehr verschieden, und dementsprechend sind Wünsche nach besonderen Klangbildern vorhanden. Da kommt unseres Erachtens ein gut eingestelltes Klangregister sogar dem Wunsche entgegen, den Hörer zu einer besseren Musikempfindung zu erziehen, indem ihm durch Drücken der Taste „Orchester" ein gut ausgewähltes „ideales" Klangbild geboten wird. Die weiteren, noch vorhandenen wenigen Tasten ermöglichen Klangbilder, die besonderen Anforderungen der Wiedergabegüte Rechnung tragen. Als markantes Beispiel sei die Taste „Sprache" erwähnt, da es bei der Wiedergabe der Sprache in erster Linie auf gute Verständlichkeit ankommt. Durch die Klangregister ist es auch dem musikalisch und technisch ungeübten Hörer möglich, einfach und schnell das Gerät seinen Wünschen anzupassen, was ihm durch Reglerbetätigung nur schwer gelänge. Als wichtige Voraussetzung ist aber angenommen, daß diese festeingestellten Klangbilder des Registers durch Reglerveränderung nicht zu beeinflussen sind, sondern daß für die individuelle Reglerbetätigung eine eigene Taste „Regler" gedrückt werden muß.

VEB Sachsenwerk-Niedersedlitz
Rundfunk-Entwicklung

*Die vorstehenden Meinungen sind interessant. Wir möchten einen Gedanken, der verschiedentlich „angetippt" wird, noch besonders unterbreiten: Menschen, die — mit Hilfe des Rundfunks — musikalische Kunstwerke oder Sprachkunstwerke erleben wollen, sind keine Meßgeräte. Sie haben eine subjektive Vorstellung oder Erinnerung, wie sie eine Sinfonie, eine Opernarie, eine Operetten- oder Schlagermelodie hören wollen. Der eine ist begeistert von der Gesangspartie, der andere wartet auf eine ganz bestimmte Phrase der begleitenden Instrumente, ein dritter möchte den Text recht genau verstehen.*

*Sitzt nun jemand in der Oper oder im Konzertsaal, so kann er in beschränktem Maße gerichtet hören, kann also seine beiden Ohren zu dem von der Natur vorgesehenen Zweck gebrauchen, den Kopf in die Richtung zu drehen, aus der die von ihm gewünschten Teile der Gesamtdarbietung kommen. Hinzukommt — als physiologische, nicht physikalische Erscheinung! — daß die Gesamtheit der Sinnesorgane des Menschen eine gewisse Selektivität besitzt, daß also z. B. der Gesangssolist besser verstanden wird, weil das Ohr vom Gehirn den Befehl bekommt, sich besonders auf den Gesang zu konzentrieren; durch den optischen Eindruck, den man im Konzertsaal hat, und das erwähnte gerichtete Hören wird diese Selektivität unterstützt. (Ein Beispiel hierzu: Sechs am runden Tisch diskutierende Personen können sich kreuz und quer je paarweise unterhalten und werden sich zwar mit Mühe, jedoch brauchbar verstehen. Hängt man ein Mikrofon über den Tisch und verlangt von einer Versuchsperson, einem der drei Gespräche am Lautsprecher zu folgen, so dürfte dies, sofern die sechs Partner gleichlaut sprechen, eine unlösbare Aufgabe sein. Man kann ähnliche Beobachtungen bei Rundfunkübertragungen öfter machen. Natürlich würde in diesem Fall ein Klangregister auch nichts nützen!). Soll man nun für diese bei der Rundfunkdarbietung nicht mehr vorhandene Möglichkeit des gerichteten, physiologisch-selektiven Hörens nicht, so gut wie es geht, ein elektroakustisches bzw. elektronisches Hilfsmittel zur Verfügung stellen? Was meinen unsere Leser hierzu, vor allem die Leser, die weder mit dem Rundfunk noch mit der Industrie „verheiratet" sind? Bitte sagen Sie Ihre Meinung (und vergessen Sie nicht, auf Ihrer Zuschrift den Beruf anzugeben)! Die Redaktion*

*Mitteilung aus dem VEB Funkwerk Köpenick*

*KLAUS K. STRENG*

# Der Pegel-, Geräuschspannungs- und Klirrfaktormesser 4425.3

Für die Beurteilung der Güte einer Rundfunkübertragung gibt es verschiedene Kriterien; z. B. die bei der Übertragung auftretenden linearen und nichtlinearen Verzerrungen. Hinzu kommt noch die wichtige Forderung, daß das übertragene Signal (die Modulation) möglichst frei von fremden Signalen am Bestimmungort ankommen soll. So werden z. B. ein Netzbrumm, ein Interferenzton mit einem Nachbarsender (Rundfunkempfang!) oder das Übersprechen eines Wählergeräusches (Fernleitung) die Verständlichkeit bzw. den Genuß einer Rundfunkdarbietung mehr oder weniger mindern.

Ein außerordentlich einfaches Verfahren zur Messung des „Störgrades" besteht darin, die am Ende der Übertragungskette auftretende Spannung während einer Modulationspause zu messen und mit dem Maximalpegel der (sonst) auftretenden Nutzspannung (der Modulation) zu vergleichen. Man nennt die gemessene Spannung nach neuen Vorschlägen „Fremdspannung" und das logarithmische Verhältnis von Nutzspannung zu Fremdspannung bezeichnet man als Fremdspannungs**abstand** bzw. Fremdspannungs**dynamik**.

Fremdspannungsdynamik

$$= 20 \log \frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Fremdspannung}} \text{ in dB.}$$

Dabei wird vorausgesetzt, daß die Messung der Fremdspannung unter normalen Betriebsverhältnissen stattfindet, d. h., alle Geräte sind auf betriebsmäßige Verstärkung eingestellt und richtig abgeschlossen.

Offensichtlich bildet die so ermittelte Fremdspannung eine untere Grenze für den Übertragungspegel, da alle kleineren Nutzspannungen darin untergehen, also nicht mehr gehört werden können. Die obere Grenze für den Übertragungspegel ist bekanntlich durch die Aussteuerungs- bzw. Leistungsgrenze der im Leitungswege liegenden Vierpole gegeben.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem geschilderten Meßverfahren ergaben, daß die wirklichen Verhältnisse, die für die Übertragung von Bedeutung sind, nur sehr grob wiedergegeben wurden. Aus der Akustik ist bekannt, daß das menschliche Ohr nicht alle Frequenzen gleich gut „hört", und weiter, daß diese Frequenzabhängigkeit des Ohres abhängig vom Schalldruck ist, d. h. von der jeweiligen Amplitude des Signals. Trägt man die Kurven gleicher Lautstärke in Abhängigkeit von der Frequenz auf, so gelangt man zu den bekannten Ohrkurven (Bild 1).

Wenn aber das Ohr unterschiedliche Frequenzen verschieden laut empfindet, so ist auch die Messung der Fremdspannung nicht ausreichend. Nach den Ohrkurven wird z. B. ein 2000-Hz-Interferenzton lauter empfunden als ein 50-Hz-Brumm gleicher Amplitude. Auf Grund dieser Tatsache sind Kurven festgelegt worden, nach denen die gemessene Fremdspannung vor der Anzeige „gefiltert" werden sollte. Nach anfänglichen Versuchen, eine der Ohrkurven zu verwenden (es entsteht sofort die Frage, welche!), und einigen verschiedenen Empfehlungen regionaler bzw. nationaler Gremien wurde schließlich 1934 von der internationalen Vereinigung CCIF eine Filterkurve empfohlen, nach der

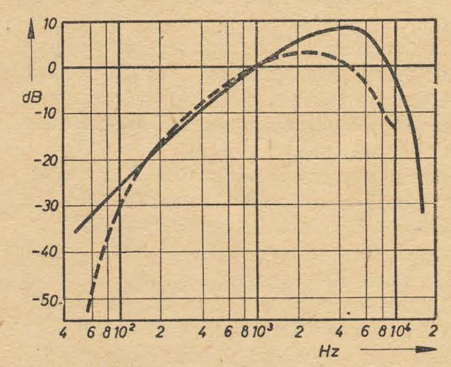



Bild 2: Bewertungskurven für Geräuschspannungsmessungen b = g (f) ········ CCIF 1934, ——— CCIF 1949/1951 mit Erweiterungen nach Altrichter

15 Jahre lang Geräuschspannungen (so lautet die Bezeichnung der gesiebten Fremdspannung) gemessen wurden. Diese Kurve (Bild 2, gestrichelte Kurve) entsprach seinerzeit durchaus dem Stand der Technik sowohl auf der Studioseite (Druckempfänger-Mikrofon mit relativ großen Membraneabmessungen, Schallaufzeichnung mittels Folien oder Wachsplatten, amplitudenmodulierte Rundfunksender) wie auch bei der empfängerbauenden Industrie (Geradeausempfänger mit Freischwingerlautsprecher, hochselektive Superhetempfänger mit dynamischem Lautsprecher). Der insgesamt übertragene Frequenzbereich reichte unter günstigen Bedingungen von 80 bis 6000 Hz. Mit der Entwicklung neuer Mikrofontypen, der Einführung des Hochfrequenz-Magnettonbandgerätes und des frequenzmodulierten UKW-Rundfunks einerseits, neuer Lautsprecher (meist mehrere kombiniert) andererseits wurde das übertragene Frequenzband besonders nach oben hin beträchtlich erweitert. Dies bedeutete aber, daß Störspannungen hoher Frequenzen jetzt subjektiv mehr „stören" als früher (Rauschen, 9-kHz-

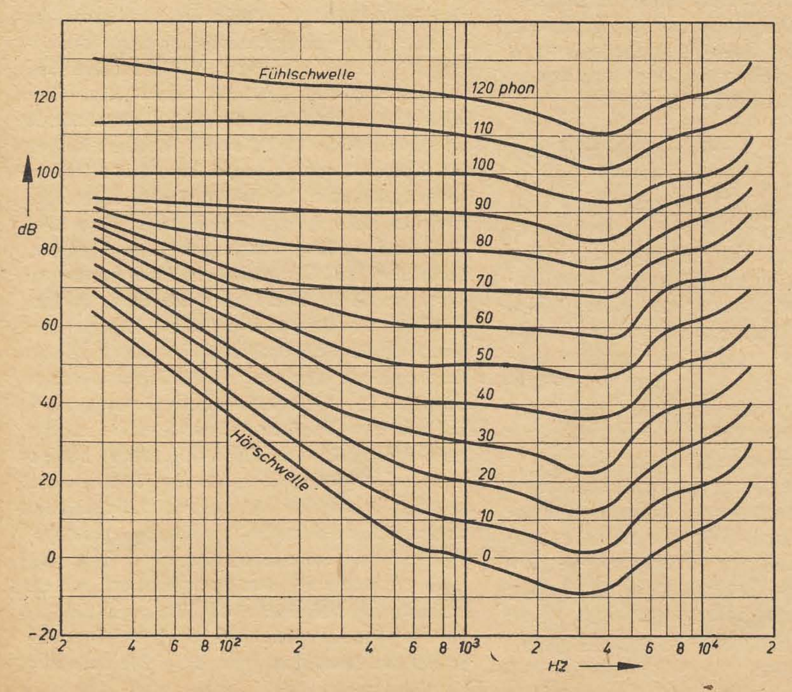



Bild 1: Ohrkurven; p = g (f)

Überlagerungston usw.). Daher wurde eine Revision der Geräuschfilterkurve dringend notwendig.

So wurde 1949 von der CCIF in Paris eine Kurve angenommen, die nach den hohen Frequenzen zu entsprechend einem Vorschlag von Altrichter [1] für die Belange der Deutschen Post erweitert wurde (Bild 2, ausgezogene Kurve).

Die Empfehlungen der CCIF sehen vor, daß die Messung der Geräuschspannung als Effektivwert erfolgt. Der Effektivwert oder geometrische Mittelwert läßt sich aus dem geometrischen Mittel des Integrals von 0 bis $2\pi$ (eine Periodendauer) berechnen.

$$U = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\omega t = 2\pi} u^2 d(\omega t)}.$$

Neuere Erkenntnisse zeigen jedoch, daß die Messung der Spitzenspannung vorteilhafter erscheint. Dies wird sofort einleuchten, wenn man an Knackgeräusche denkt, die von einem effektivmessenden Outputmeter kaum angezeigt werden. Das wird jedoch noch verwickelter, wenn man in Betracht zieht, daß von seiten der CCIF auch eine ballistische Zeitkonstante gefordert wird (ein Impuls von 200 ms muß den gleichen Ausschlag am Instrument hervorrufen wie ein Dauersignal gleicher Amplitude). Bei der Klärung des Problems Effektivwert — Spitzenwert, das im wesentlichen ein physiologisches ist, hat, wie so oft, das letzte Wort die Praxis. Es ist zu hoffen, daß es bald gelingt, hier eine Einigung aller entsprechenden Gremien zu erzielen.

Auch von der technischen Seite gibt es einiges zu bemerken. Mißt man (wie vorgeschrieben) den Effektivwert der Geräuschspannung, so können zwischen Effektivwert und Spitzenwert der Meßspannung erhebliche Unterschiede auftreten. Während bei einer sinusförmigen Wechselspannung das Verhältnis Spitzenwert/Effektivwert bekanntlich mit $\sqrt{2}$ festliegt, beträgt dieser Wert bei periodischen oder nichtperiodischen impulsförmigen Geräuschspannungen oft ein Vielfaches. Besonders stark prägt sich dies bei Nadelimpulsen (Wählergeräuschen) aus. Dieser Tatsache muß also der Effektivwertmesser durch eine genügend große Aussteuerungsfähigkeit, durch eine quadratische Kennlinie des Anzeigeteils über den bei sinusförmiger Spannung benötigten Bereich hinaus (auch hier wird ja die Kennlinie weiter ausgesteuert als bei sinusförmiger Spannung) Rechnung tragen. Schließlich werden an die ballistischen Eigenschaften des Anzeigeinstrumentes bestimmte Forderungen gestellt. Bei Spitzengleichrichtung ergeben sich auf Grund umfangreicher Versuche [2], die noch nicht abgeschlossen sind, ganz bestimmte elektrische Lade- und Entladezeiten der Gleichrichterschaltung.

**Technische Daten**

| | | |
|---|---|---|
| Meßbereiche: | | |
| Spannungen: | 30 µV ··· 30 V<br>—90 dB ··· +30 dB | unterteilt in Stufen zu je 10 dB |
| Fremd- und Geräuschspannung: | 100 µV ··· 30 V<br>—80 dB ··· +30 dB | |
| Klirrfaktor bzw. Klirrdämpfung: | 0,1 % ··· 100 %<br>—60 dB ··· 0 dB | |
| Eingangsscheinwiderstand erdfrei symmetrisch: | >20 kΩ zwischen 16 und 20000 Hz | |
| Frequenzabhängigkeit der Anzeige als Röhrenvoltmeter: | ≦±0,2 dB von 30 ··· 20000 Hz<br>≦±0,5 dB von 16 ··· 30 Hz<br>bezogen auf 1000 Hz | |
| als Geräuschspannungsmesser: | gemäß CCIF 1949 mit Erweiterung nach Altrichter | |
| als Klirrfaktormesser: | Dämpfung der Grundwelle ≧60 dB gegenüber den Oberwellen | |
| Anzeigeart: | effektiv (nach CCIF) oder Spitze mit $t_1 = 1{,}5$ ms; $t_e = 0{,}2$ s | |
| Klirrfaktor-Meßfrequenzen: | 110, 1000, 3000 Hz | |
| Änderung der Anzeige bei Netzspannungsschwankungen von | ±6% <0,1 dB ohne Nacheichen<br>±10% <0.1 dB mit Nacheichen | |
| Eingebaute Eichspannungsquelle: | 0 dB ≙ 0,775 V ±1% | |
| Kopfhörerausgang: | ≈0,5 V erdfrei symmetrisch bei Vollausschlag effektiv | |
| Netzversorgung: | 220 V ±6% dauernd<br>50 Hz ±10% kurzzeitig | |
| Leistungsaufnahme: | ≈40 VA | |
| Röhrenbestückung: | 5 × ECC 81, 2 × ECC 82, 1 × ECC 83, 1 × EZ 80, 1 × STR 85/10 | |
| Sicherungen: | 1 × 0,4 A (Netz), 1 × 0,1 A (Anode) | |
| Abmessungen: | nach DIN 41490<br>Höhe 202 mm, Breite 540 mm, Tiefe 275 mm | |

Für das Gesamtgerät ergibt sich für den praktischen Betrieb die Forderung nach einem hohen Eingangswiderstand (das Meßobjekt darf nicht belastet werden), einer hohen Eingangssymmetrie (besonders bei Postleitungen wichtig) und einer genügend großen Empfindlichkeit, denn die Störungen betragen ja nur einen winzigen Bruchteil der vorkommenden Nutzspannungen.

Aus all diesen Tatsachen ergibt sich, daß die Entwicklung eines neuen Geräuschspannungsmessers (der bisher in der Deutschen Demokratischen Republik fehlte) eine relativ umfangreiche Aufgabe war. Das Ergebnis liegt nun in Form des „Pegel-, Geräuschspannungs- und Klirrfaktormessers, Typ 4425.3" des VEB Funkwerk Köpenick vor. Die Prinzipschaltung und der Aufbau des Gerätes sollen hier kurz beschrieben werden.

Die Meßspannung gelangt über zwei Metallpapierkondensatoren $C_1$, $C_2$ zwecks Verriegelung einer eventuell vorhandenen Gleichspannung in den Eingangsübertrager (Bild 3). Dieser besitzt einen Kern aus hochpermeablem Blech, ist streuungsarm und symmetrisch aufgebaut und transformiert abwärts im Verhältnis 3 : 1 im Interesse eines möglichst hohen Eingangsscheinwiderstandes. Durch diese Maßnahmen gelingt es, den Frequenzbereich und den Eingangsscheinwiderstand von 16 bis über 20000 Hz einwandfrei einzuhalten. Natürlich ist der Übertrager sehr sorgfältig abgeschirmt.

Die übersetzte Meßspannung kann entweder direkt (Meßart „Pegel", also als Röhrenvoltmeter) zum Bereichsschalter geführt werden oder aber über $S_2$, $R_1$ entweder über die Filterersatzdämpfung $R_2$, $R_3$ (Meßart: Abgleichen, Fremdspannung) oder über die Impedanzwandlerstufe ECC 82 und ein Filter (Klirrfaktor-, Geräuschfilter). In der Stellung „Abgleichen" (Schalterstellung 3) des Meßartenschalters kann eine beliebige Nutzspannung auf den Wert „0 dB" bzw. 100% eingestellt werden. Dadurch ist nicht nur die Messung der Fremd- und Geräuschspannung, sondern auch (dies ist neu!) die der betreffenden Dynamik unmittelbar möglich.

Die Filterersatzdämpfung beträgt genau wie die Grunddämpfung der Filter bei ihrer Bezugsfrequenz 10 dB. Dadurch ergibt sich bei der Messung über Filter ein einfaches Verschieben der Geräteempfindlichkeit um einen Bereich. Die Notwendigkeit, gewisse Filterverluste zuzulassen, ergibt sich aus der unvermeidlichen Dämpfung der Filter, die besonders infolge der Überhöhung des Geräuschfilters bei 5000 Hz nicht zu vermeiden ist.

Das Geräuschfilter besteht aus einer Schaltung von RLC-Gliedern, welche die geforderte Frequenzabhängigkeitskurve innerhalb der zugelassenen Toleranzen bei möglichst geringem Aufwand erzeugt. Das auf die Festfrequenzen 110, 1000 und 3000 Hz umschaltbare Klirrfaktorfilter ist ein abgeschlossener mehrgliedriger LC-Hochpaß. Seine Grenzfrequenzen liegen so, daß jeweils die Oberwellen ungeschwächt durchgelassen werden (mit den 10 dB zugelassener Grunddämpfung!),

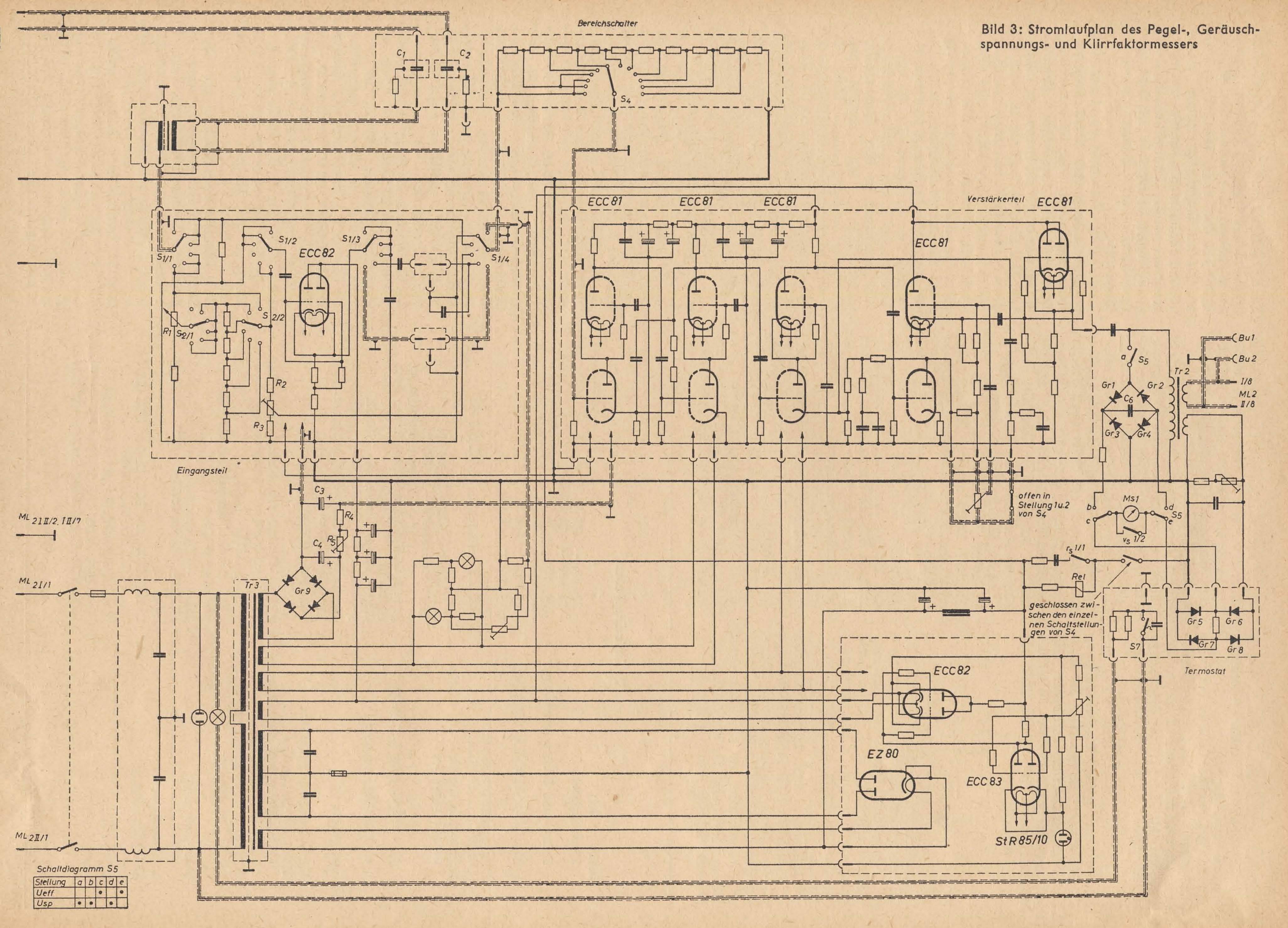



Bild 3: Stromlaufplan des Pegel-, Geräuschspannungs- und Klirrfaktormessers

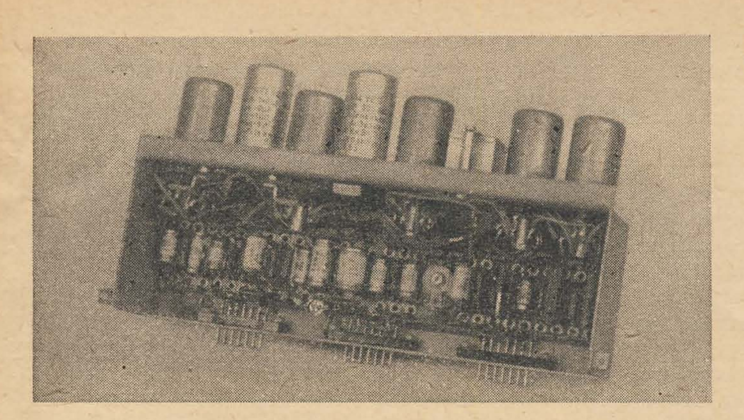


Bild 4: Ansicht des Verstärkerteils

während die jeweilige Grundfrequenz gesperrt wird. Durch vorheriges Abgleichen der Meßspannung auf den Wert 100% bzw. 0 dB läßt sich (ähnlich wie bei der Messung der Fremd- und Geräuschspannungsdynamik) der Klirrfaktor bzw. die Klirrdämpfung direkt ablesen. Die gesamte Klirrfaktormessung bei einer Frequenz dauert je nach Übung des Bedienenden etwa 15 s. geht also wesentlich rascher als die klassische Brücken-Meßmethode. Deshalb ist das angewandte Verfahren besonders für Betriebsmessungen geeignet.

Der Meßbereichschalter teilt nun die übersetzte und bewertete Meßspannung in geeichte Stufen zu je 10 dB. Gleichzeitig mit dieser Spannungsteilung erfolgt die Erhöhung der Gegenkopplung im Meßverstärker um 20 dB, sobald die ersten beiden empfindlichsten Meßbereiche nicht eingeschaltet sind. Der Umschaltfaktor 10 dB (entsprechend $\sqrt{10}$) hat den Vorteil, daß man mit zwei Volt- bzw. Prozentskalen auskommt, und zwar von 0 bis 10 und 0 bis 3, da sich die Teilung der Skala alle zwei Bereiche wiederholt (20 dB ≙ Faktor 10). Beim Umschalten wird das Meßinstrument Ms 1 kurzzeitig über das abfallverzögerte Relais Rel kurzgeschlossen, damit die Schaltstöße das empfindliche Meßwerk nicht beschädigen.

Im Meßverstärker wird die Meßspannung bis zu 300000fach verstärkt. Dadurch ergeben sich für die Leitungsführung und für die gleichspannungsmäßige Entkopplung zwischen den einzelnen Stufen einige elektrische und konstruktive Probleme. Die Spannungsverstärkung erfolgt mittels Doppeltrioden in Kaskodeschaltung. Neben dem Fortfall des lästigen Stromverteilungsrauschens in der ersten Stufe ist das Fehlen einer entkoppelten Schirmgittergleichspannung gegenüber der Pentodenschaltung von Vorteil. Die Verstärkung einer solchen Kaskode ist mindestens ebenso groß wie die der Pentode [3]. Selbstverständlich sind die Verstärkerröhren sehr stark gegengekoppelt (über je zwei Stufen), um ein stabiles, reproduzierfähiges Funktionieren über den gesamten Frequenzbereich zu gewährleisten.

Die vorletzte Stufe ist eine Kombination Katodenbasis-Anodenbasisstufe, während die letzte Stufe eine normale Katodenstufe (Anodenbasisstufe) ist, Damit wird ein niedriger Ausgangswiderstand erreicht, was für die Spitzengleichrichtung wichtig ist.

Die auf den Spannungspegel von etwa 10 $V_{eff}$ (Vollausschlag) verstärkte Meßspannung wird nun wahlweise im Effektivwert- ($Gr_5$ bis $Gr_8$) oder Spitzenwertgleichrichter ($Gr_1$ bis $Gr_4$) gerichtet und dem Anzeigeinstrument Ms 1 zugeführt. Der Effektivwertgleichrichter muß im Interesse seiner quadratischen Kennlinie praktisch im Kurzschluß betrieben werden, benötigt also zur Speisung eine kleine, niederohmige Wechselspannung. Für diese sorgt der abwärtstransformierende Ausgangsübertrager $Tr_2$. Die in Brücke geschalteten Gleichrichterelemente selbst sind — wegen ihrer starken Temperaturabhängigkeit — in einem Thermostaten untergebracht, der für eine gleichbleibende Umgebungstemperatur von 50° C sorgt.

Der Spitzengleichrichter (ebenfalls eine Brückenschaltung) besteht aus Germaniumdioden mit hohem Verhältnis Sperrwiderstand/Durchlaßwiderstand. Der hohe Sperrwiderstand ist notwendig, um ein Abfließen der Ladung von $C_6$ zu verhindern (lange Entladezeit), der geringe Durchlaßwiderstand sorgt in Verbindung mit dem bereits erwähnten niedrigen Ausgangswiderstand des Verstärkers für eine kurze Ladezeit (1,5 ± 0,5 ms).

Das in dB (Effektiv und Spitze) und in Volt bzw. Prozent (Effektiv) geeichte Instrument wird in den jeweiligen Gleichrichterkreis geschaltet, der gerade in Betrieb ist. Leider entsprechen die ballistischen Daten des Instruments im Funktionsmuster noch nicht den gestellten Forderungen (die Wirbelstromdämpfung des Meßwerkes ist zu groß).

Eine Ausgangsspannung wird außerdem von einer getrennten Wicklung des Ausgangsübertragers abgenommen und herausgeführt ($Bu_1$ und $Bu_2$ an der Frontplatte, Messerleistenkontakte ML $_{2/1}$ und $ML_{II/8}$ an der Rückseite des Gerätes). Ein Abhören bzw. oszillografisches Auswerten der untersuchten Spannung ist somit möglich und hat sich bei der qualitativen Analyse von Geräuschspannungen bzw. Verzerrungen oft als vorteilhaft erwiesen.

Die Stromversorgung des Gerätes nimmt einen großen Raum ein. Der Netztransformator $Tr_3$ versorgt die Heizung der Röhren teils direkt mit 6,3 V~, teils über die Kombination $Gr_9$, $C_4$, $R_5$, $R_4$, $C_3$ mit Gleichspannung für die ersten Stufen. Ein Regelnetzteil für die Anfangsstufen sorgt für eine konstante Anodenbetriebsspannung mit sehr geringem Innenwiderstand (Entkopplung bei 16 Hz!), während die Endstufen direkt mit der gesiebten Gleichspannung versorgt werden. An dieser Stelle gehen Änderungen der Anodenbetriebsspannung (Netzspannungsschwankungen) nicht mehr in den Verstärkungsfaktor des Gesamtgerätes ein, da die letzten Stufen in ihren Eigenschaften als Katodenstufen unempfindlich auf Speisespannungsänderungen sind.

Die 6,3-V-Wechselspannung für die Röhrenheizung wird außerdem einer Brücke, bestehend aus linearen und nichtlinearen (Glühlampen) Widerständen, zugeführt. Bei richtiger Dimensionierung ist die Spannung der Brückendiagonale in weiten Grenzen unabhängig von der Eingangsspannung. Von dieser Eigenschaft wird Gebrauch gemacht, um

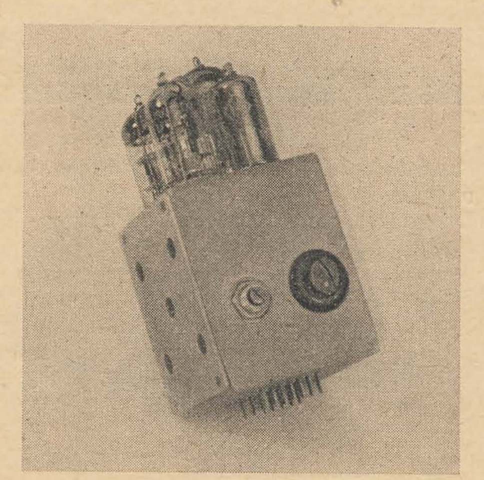


Bild 5: Ansicht des Regelnetzteils

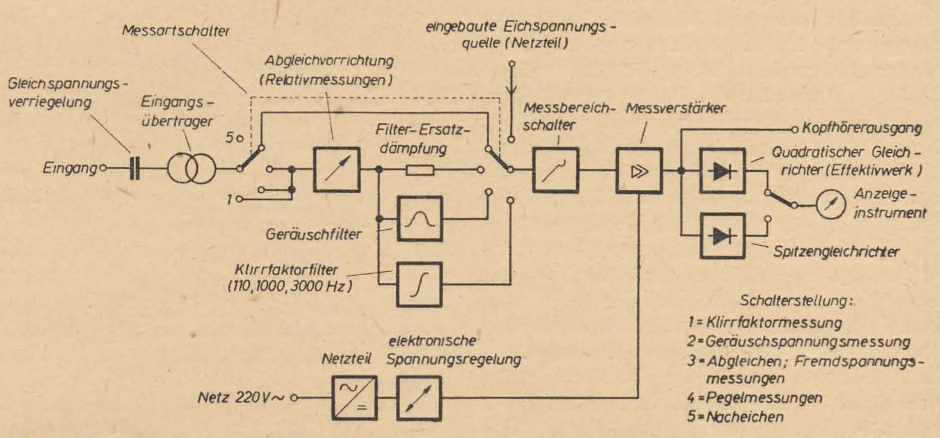



Bild 6: Blockschaltbild des Pegel-, Geräuschspannungs- und Klirrfaktormessers (Einzelheiten, die für die Funkion unwichtig sind, wurden fortgelassen)

eine stabile Eichspannung (≙ 0,775 V Klemmenspannung am Gerät) zu gewinnen. Dadurch ist die Nacheichung des Gerätes jederzeit ohne fremde Hilfsmittel möglich. Es muß aber auch gesagt werden, daß im praktischen Betrieb ohne Nachgleichen noch auftretende Verstärkungsänderungen infolge der starken Ge-

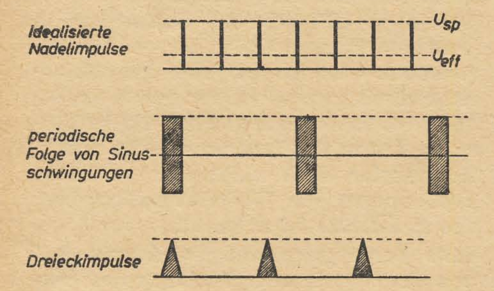



Bild 7: Möglichkeiten der idealisierten Impulsformen, $\frac{U_{sp}}{U_{eff}} = 4{,}5$

genkopplung etwa ± 1 bis 2% betragen. Zur konstruktiven Gestaltung des Gerätes ist zu bemerken, daß alle Schaltelemente zu Bausteinen zusammengefaßt und untereinander durch Messerkontaktleisten verbunden sind. Nur dadurch war es möglich, ein derartig umfangreiches Gerät relativ klein aufzubauen, ohne die Verdrahtung bzw. eventuelle Reparaturen zu erschweren. Die Aufteilung in Bausteine hat sich auch im Prüffeld als sehr vorteilhaft erwiesen, da alle Bausteine vor der Endmontage fertig vorabgeglichen werden können. Schließlich ist ein Teil der Bausteine bereits bei anderen Geräten verwendet worden, eine Tatsache, die sich äußerst wirtschaftlich auswirkt.

Sämtliche Bedienungselemente des Gerätes einschließlich der Netzsignal- und der Thermostatenkontrollampe sind auf der Vorderseite untergebracht, während die Anschlüsse entsprechend den Vorschriften für Kastengeräte nach DIN 14490 auf die Messerkontaktleisten an der Rückseite des Gerätes geführt sind. Schnellverriegelungen (ähnlich den in der Studiotechnik seit Jahren bekannten) gestatten ein bequemes Herausziehen des Gerätes aus dem Meßgestell.

Um die Bedienung des Gerätes zu erleichtern, wurden für die Beschriftung verschiedene Farben verwandt, und zwar so, daß die jeweiligen Bereiche mit der entsprechenden Meßart (z. B. Klirrfaktor und Prozentskalen am Bereichsschalter) farbengleich übereinstimmen.

Daß das Gerät besonders sorgfältig gegen Hochfrequenzeinstreuungen abgeschirmt wurde, sei hier nur am Rande erwähnt (es wird im Sendernahfeld verwendet!).

Bei der Erprobung stand unter anderem ein Gerät der Produktion von Rohde und Schwarz zur Verfügung. Die Messungen ergaben, daß das beschriebene Gerät in allen Punkten mit dem Vergleichsgerät zumindest gleichzusetzen ist, besonders in bezug auf die bereits erwähnten Eigenschaften bei der Effektivwertgleichrichtung von Impulsen aller möglichen Formen. Bild 7 zeigt einige der möglichen Impulsformen. Die Meßwerte wurden mit einem Thermoinstrument, das den Effektivwert anzeigt, verglichen.

Die ersten Geräte dieser Art werden bereits in diesem Jahr an Betriebsstellen der Deutschen Post ausgeliefert. Auf Grund der Tatsache, daß die neuen DIN-Vorschriften für Verstärker die Messung der Geräuschspannung (zum ersten Male!) vorschreiben, wird die gerätebauende Industrie auf dieses zur Zeit einzige Gerät dieser Art der DDR-Produktion zurückgreifen können. Die Entwicklung eines Geräuschspannungsmessers mit Rundfunk- und Fernsprechleistungsfilter und Eichung in Neper läuft zur Zeit im Funkwerk Köpenick.

Für die kritischen Hinweise sowie die leihweise Überlassung eines Vergleichsgerätes bin ich besonders Herrn Gabriel vom Institut für Post- und Fernmeldewesen zu Dank verpflichtet.

### Literatur


[1] E. Altrichter, „Zur Frage der Störbewertung durch verschiedene Geräuschfilter", Nachrichtentechnik Nr. 2 (1953)

[2] E. Belger: Über die Messung und Bewertung von Störgeräuschen, NWDR-Techn. Hausmitteilungen, Jahrgang 5 (1953)

[3] Valley/Wallmann: Vacuum Tube Amplifiers

[4] Mangold: Grundlagen der Geräuschspannungsmessung, Rohde u. Schwarz-Mitteilungen Nr. 1 (1952)

[5] Gelbbuch Bd. 2 (Paris 1949) mit Ergänzungen und Berichtigungen aus Bd. 4 (Florenz 1951), Übersetzer und Verteiler PFZ/Ü Juni 1953


GERHARD WALTER

# Halbautomatischer Netzspannungsregler

Bei dem halbautomatischen Netzspannungsregler handelt es sich um einen Spartransformator, bei dem die Spannung stufenweise eingeschaltet werden kann, ferner um eine Relaisschaltung, die bei Überspannung den Wellenschalter abschaltet und das Gerät an die Netzspannung legt. Die Funktionsweise ist folgende:

Durch den Schalter $S_1$ wird der Netzspannungsregler eingeschaltet, und die Glimmlampe leuchtet auf. Mittels des Wählschalters $S_2$ kann man die gewünschte Spannung einstellen und am Voltmeter ablesen. Erhöht sich die Spannung so weit, daß der Endausschlag im Voltmeter erreicht ist, schließt sich der Voltmeterkontakt Vk. Damit spricht das A-Relais an und der Wecker W tritt in Tätigkeit. Der Kontakt $a_1$ schließt Vk kurz und hält das A-Relais. Über $a_2$ bekommen das Thermorelais TH sowie $L_1$ Spannung. Durch Schließen des Kontaktes th, der als Bimetallstreifen ausgeführt ist, erhält das B-Relais und die Lampe $L_2$ Spannung. Über $b_2$ hält sich das B-Relais, $b_3$ öffnet sich, A-Relais fällt ab, dadurch ebenfalls das TH-Relais und b schaltet den Netzspannungsregler ab. Das Gerät erhält die am Eingang herrschende Spannung.

Mittels des Umschalters $S_3$ kann man das Rundfunkgerät direkt an die Netzspannung legen.

Der halbautomatische Netzspannungsregler enthält folgende Einzelteile:

| Stck. | Bezeichnung und Abmessungen |
|---|---|
| 1 | Transformator, Mantelpaket M 74/32 DIN E 41302 |
| 1 | Stufenschalter mit beliebiger Stufenzahl |
| 1 | Voltmeter, 0...250 V (Dreheiseninstrument) |
| 1 | Selengleichrichter 24 V/150 mA |
| 2 | Rundrelais 24 V, 630 Ω (VEB Fernmeldewerk Arnstadt) |
| 1 | Thermorelais 300 Ω (VEB Gerätewerk Karl-Marx-Stadt) |
| 1 | Kippschalter (zweipolig) |
| 1 | Kippumschalter (zweipolig) |
| 1 | Ruhestromtaste |
| 1 | Signalglimmlampe, 220 V mit Fassung |
| 2 | Signallampenfassungen mit passenden farbigen Decklinsen |
| 2 | Fernsprechlampen 24 V nach DIN 49838 |
| 1 | Sicherungshalter mit Sicherung 1 A Fl. |
| 1 | Wechselstromsummer 12 oder 24 V |
| div. | Schrauben, Muttern, Flacheisen, Blech u. a. |

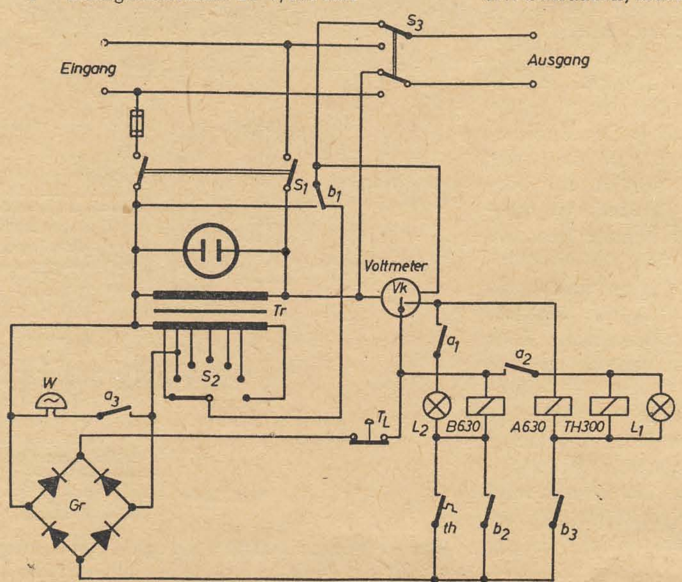



Bild 1: Schaltbild des halbautomatischen Spannungsreglers

# Referate von der 7. Jahrestagung der Elektrotechniker in Weimar

*Im folgenden veröffentlichen wir einige Referate von Vorträgen aus der Gruppe „Röhrentechnik", die anläßlich der siebenten Jahrestagung der Elektrotechniker in Weimar gehalten wurden. Hierbei möchten wir darauf hinweisen, daß u. a. der Vortrag des Herrn Dipl.-Phys. R. Geßner über „Moderne Kaltkatodenröhren" bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 17 (1957) erschienen ist. Weitere Veröffentlichungen folgen in den nächsten Heften.*

*Prof. Baron Manfred von Ardenne:*

## Bauweise und Anwendung von Elektronenstrahlgeneratoren

Prof. Baron Manfred von Ardenne führte unter anderm aus, daß es sich hierbei um Elektronenstrahlröhren handelt, bei denen die Elektronen durch stationäre elektrische Felder stark beschleunigt werden. Die Röhren besitzen Katoden hoher Ergiebigkeit. Mit einem Zweipolsystem beträgt die Energie mehrere hundert keV. Mit einem Dreielektrodensystem erhält man eine noch höhere Energie und eine Strahlstromstärke bis zu 1 mA. Elektronenstrahlgeneratoren werden zur Sterilisation und in der Strahlenchemie verwendet. Lebendige Substanz wird durch die Strahlen beeinflußt, selbst hitzeresistente Mikroben werden abgetötet. Das Leitvermögen elektrischer Halbleiter kann verändert werden (z. B. Siliziumdioden); es tritt eine Vernetzung bei Silikonen ein. Man kann daher zu neuen Kunststoffen mit neuen Eigenschaften kommen und z. B. Teflon (Polytetrafluoräthylen) in Tetrafluorkohlenstoff umwandeln. Auch für das Herstellen von Werkstoffen für die Vakuumtechnik können Elektronenstrahlgeneratoren Bedeutung gewinnen.

## *Prof Dr. Lehmann:* Elektronische Rechenmaschinen

Bereits vor 100 Jahren entwickelte Bewill die Theorie, mit elektrischen Einheiten komplizierte Rechenaufgaben zu lösen, ohne aber — bei dem damaligen Stand der Technik — eine brauchbare technische Lösung angeben zu können. 1941 begann sich Suse intensiv mit der Entwicklung elektronischer Rechenmaschinen zu beschäftigen. Nach dem Kriegsende setzte er seine Arbeiten zunächst in Zürich, später in St. Louis fort. Die erste vollelektronische Rechenmaschine wurde 1945 in den USA von Eimac gebaut. Heute erreicht man mit den üblichen elektronischen Anlagen mit Magnettrommelspeicher 20 bis 100, aber auch schon bis zu 1000 Operationen je Sekunde. Mit Elektronenstrahlspeicher werden in der Sowjetunion Anlagen mit 7000 Operationen, in den USA bis zu 16000 Operationen je Sekunde gebaut. Die letzten im Bau befindlichen Spitzenleistungen in den USA sind Anlagen mit 200000 bis 1 Million Operationen sekundlich. Sie sind mit Transistoren und Ferritelementen aufgebaut. Die IBM erhielt vom Atomforschungszentrum einen Auftrag für einen Super-Elektronenrechner „Stretch", eine elektronische Großrechenanlage, mit der man in der Sekunde zwei Millionen Additionen oder fünfhunderttausend Multiplikationen von 12- bis 15stelligen Zahlen vornehmen kann. Eine solche Steigerung des Tempos ist notwendig, weil man für die Atomforschung manchmal 100 Milliarden Rechenschritte benötigt, um ein Ergebnis zu erzielen. Mit den üblichen elektronischen Rechenmaschinen gebrauchte man hierfür sechs Monate; die neue Anlage würde die Aufgabe in einem Tage bewältigen.

Schätzungsweise werden z. Z. etwa 3000 größere Rechenanlagen in der Welt hergestellt. Der Bau solcher Anlagen mit Elektronenröhren (Langlebensdauerröhren) wird völlig beherrscht. Die Entwicklung geht aber dahin, Röhren durch Transistoren und Ferritelemente zu ersetzen, da man dann mit einer 10fachen Lebensdauer rechnen kann. Die ersten derartigen Anlagen werden im nächsten Jahr erscheinen, jedoch muß man mit größeren Schaltzeiten rechnen. Später wird vielleicht zu Keramikringträgern und zu Transistoren mit höherer Grenzfrequenz übergegangen.

Viel Zeit wird aber zur Programmaufstellung für die elektronischen Rechenmaschinen gebraucht. Für die Aufstellung eines Befehls werden 3 bis 15 Minuten benötigt. Da für ein Programm oft 100000 Befehle erforderlich sind, ergeben sich für die Aufstellung eines Programms 5000 bis 25000 Stunden. Die Zeit wäre bedeutend zu verkürzen, wenn man die Programme durch besondere Planfertigungsmaschinen aufstellen ließe oder eine Programmbibliothek schaffen würde, in der sich alle jemals gestellten Aufgaben befänden, so daß im Bedarfsfalle nur die Zahlen zu ändern sind. Superpläne werden dann den Menschen vollständig ersetzen. Die Rechenautomaten befinden sich jetzt gewissermaßen erst im ersten Semester. In wenigen Jahren werden sie schon viel mehr beherrschen und vollständig ausgebildete Automaten sein, die Übersetzungen von einer Sprache in die andere vornehmen, Pläne entwerfen und vollautomatische Betriebe selbständig steuern. Ein solches Zukunftsbild wurde von Suse im Mai 1957 entworfen. Es werden automatische Werkstätten entstehen, die sich selbst beliebig oft reproduzieren können. Es wird Werkstätten geben, die selbständig eine Fabrik anfertigen und aufstellen, die neue Städte aufbauen und Planung und Bau nach den jeweiligen Wünschen vornehmen. Diese Entwicklung wird das Bild der Welt noch mehr umwandeln als der Gebrauch der Kernenergie.

## *Ing. W. Heidborn:* Verstärkerröhren für die Höchstfrequenztechnik

Das Zweikammerklystron — die erste Laufzeitröhre, die in Senderstufen von Richtfunkstrekken verwendet wurde — hat heute keine große Bedeutung mehr. Um einen guten Leistungsgewinn zu erzielen, muß man Schwingkreise hoher Güte verwenden, wodurch jedoch die Bandbreite für die Richtfunkstrecken zu gering wird. Auch als Verstärkerröhre in Eingangsstufen scheidet es wegen zu hohen Rauschpegels aus. In neuerer Zeit findet man das Vierkammerleistungsklystron in Senderstufen. Ausgedehnte Verwendung finden die Höchstfrequenztrioden und die Wanderfeldröhren.

Höchstfrequenztrioden wurden in Deutschland zunächst als Metall-Keramik-Röhren, im Ausland als Metall-Glas-Röhren gefertigt. Nach dem Kriege drehte sich das Verhältnis um. Beiden Arten ist gemeinsam, daß sie als Elektrodenzuleitungen Scheiben oder Ringe haben, an welche die Hohlrohre, Topfkreise oder konzentrischen Leitungen direkt angreifen, so daß die Röhre ein Teil des Schwingkreises wird. Durch die scheibenförmige Konstruktion der Elektroden konnte man ihre Abstände zueinander und damit die Elektronenlaufzeit stark verringern.

An Höchstfrequenztrioden für Eingangsstufen werden andere Forderungen gestellt als an Trioden für Senderausgangsstufen. In Eingangsstufen muß man für möglichst niedriges Rauschen Sorge tragen. Die Rauschzahl ist niedrig, wenn der Gitter-Katoden-Abstand klein und die Stromdichte groß ist. Für Röhren in Senderstufen soll die Ausgangsleistung und der Wirkungsgrad möglichst groß, die Zuleitungen nicht länger als $\lambda/10$ sein, da der Spannungsabfall über die längeren Elektrodenzuleitungen die Steuerwechselspannung beeinflußt und die Ausgangsleistung herabsetzt. Kurze Elektrodenzuleitungen bedingen aber auch eine Verkleinerung des Systems. So ist die GL 29 noch nicht einmal so groß wie ein Fingerhut. Trotzdem erhält man mit ihr als selbsterregter Oszillator bei 10 GHz noch eine Ausgangsleistung von 40 mW und bei f = 8,6 GHz noch 100 mW. Bei Impulsbetrieb konnten mit dieser Wellenlänge sogar 15 W erreicht werden. Voraussetzung für den Bau solcher Röhren ist, daß man durch vorgespannte und vorgeglühte Spanngitter dafür sorgt, daß sich das Gitter durch die Erwärmung im Betrieb nicht ausdehnt und ein Schluß mit der Katode entsteht. Während man bei den früheren Metall-Keramik-Röhren (Typ LD 9, LD 11 usw.) Gitter-Katoden-Abstände von 100 bis 200 $\mu$ hatte, beträgt derselbe bei der 416 A nur noch 15 $\mu$; der Gitterdraht hat einen Durchmesser von $5^1/_2\,\mu$ (ein Menschenhaar ist 60 bis 100 $\mu$ stark!), ohne Lupe also nicht mehr erkennbar!

Eine neue Entwicklung wurde mit der 6 BY 4 begonnen. Diese Röhre hat kein Getter und keinen Pumpstengel und ist in Baukastenform aufgebaut. Die Elektroden bestehen aus Titan, das zugleich die Aufgabe des Getters übernimmt, und werden durch Keramikisolierringe auf den richtigen Abstand gehalten. Die Röhre verträgt eine Umgebungstemperatur von 700° C. Die Herstellung ist einfach und kann vollautomatisch erfolgen: Die Systemteile mit den Abstandsringen werden einfach aufeinandergelegt, zusammengeklammert und dann im Hochvakuum gelötet. Die Röhre ist beschleunigungsfest, durch die automatische Massenfertigung billig und doch von höchster Präzision. Sie ist nur 10,3 mm groß und hat einen Durchmesser von 7,8 mm.

Ihre Daten sind: $U_1 = 6{,}3$ V, $I_f = 0{,}25$ A. In Gitterbasisschaltung ($U_a = 200$ V, $R_k = 200\ \Omega$, $I_a = 5$ mA) hat sie bei f = 10 MHz einen Leistungsgewinn G von 15 dB und eine Rauschzahl F = 8,5 dB. Die Kapazitäten sind: $c_{k/g} = 2$ pF, $c_{k/a} = 0{,}007$ pF, $c_{g/a} = 0{,}7$ pF, $c_{k/f} = 0{,}8$ pF.

In der Deutschen Demokratischen Republik wurden folgende Höchstfrequenzröhren entwickelt: EC 560 (= 2 C 40), EC 561 (= RCA 5794) und EC 562 (= 2 C 39).

Die Daten sind:

| | $U_f$ V | $U_a$ V | $I_a$ mA | $\lambda_{gr}$ cm | $\mathfrak{N}$ W | G dB | $c_{g/k}$ pF | $c_{a/k}$ pF | $c_{g/a}$ pF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EC 560 | 6,3 | 250 | 20 | 12,9 | 0,1 | 6,5²) | 1,9 | 0,025 | 1,35 |
| EC 561<br>DC 561 | 6,3<br>2,4 | 100 | 20 | 17,9 | 0,2 | | 2,3 | 0,15 | 1,3 |
| EC 562 | 6,3¹) | 900 | 90 | 12,5 | 20 | | 6.5 | 0,035 | 1,95 |

¹) bei großen Ausgangsleistungen auf 5 V zurückzuregeln
²) bei f = 10 MHz

Die Wanderfeldröhren bestehen aus einem Strahlerzeugungssytem (Katode, Gitter, Anode), einer Verzögerungsleitung (Wendel), einem Kollektor und den Ein- und Auskoppelvorrichtungen. Die eingekoppelte elektromagnetische Welle erzeugt im Innern der Verzögerungsleitung ein elektrisches Feld. Zwischen diesem Feld und der Elektronenströmung tritt ein gegenseitiger Energieaustasch ein, wenn die Phasengeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle auf der Verzögerungsleitung und die Elektronengeschwindigkeit annähernd gleich sind. Ist am Anfang der Wendel die Elektronengeschwindigkeit etwas größer als die Phasengeschwindigkeit, so nimmt die Energie der elektromagnetischen Welle zu und wächst längs der Leitung exponentiell an.

Um die statischen Raumladungskräfte zu konzentrieren, ist ein äußeres Magnetfeld notwendig. Damit selbsterregte Schwingungen unterdrückt werden, soll die Dämpfung etwa 20 dB höher sein als der Leistungsgewinn der Röhre.

Der Leistungsgewinn ist eine Funktion der Wendellänge und des Strahlstroms und richtet sich nach dem Verwendungszweck. Rauscharme Wanderfeldröhren haben nur einen kleinen Leistungsgewinn. Bei großen Ausgangsleistungen (über 100 W) ist ein starkes Magnetfeld erforderlich. Man baut Wanderfeldröhren für Leistungsgewinne von 20 bis 25 dB und solche für Leistungsgewinne bis zu 50 dB.

Mit Wanderfeldröhren erhält man große Bandbreiten. Deshalb wurden sie als Breitband- und als Leistungsverstärker für Vielkanalübertragungen angewendet. Bei höheren Spannungen ist der Frequenzbereich begrenzt. Hierbei sind die Wanderfeldröhren als elektrisch abstimmbare Bandpaßverstärker verwendbar.

Mit Wanderfeldröhren erhält man Dauerstrichleistungen bis zu einigen Kilowatt, im Impulsbetrieb bis zu 100 kW. Bei kleineren Signalen ist es möglich, durch geringe negative Gittervorspannungen den Strahlstrom zu sperren (für Amplitudenmodulation oder zur automatischen Verstärkungskontrolle). Beim Vorschalten eines Generators in Dauerstrichbetrieb ist es möglich, mit der Wanderfeldröhre einen Impulsgenerator für äußerst kurze Impulse (Breite bis zu 0,003 µs) aufzubauen. Weiterhin kann man die Wanderfeldröhre zur Frequenzumsetzung, als selbsterregten Generator und als Videodetektor verwenden.

In der Deutschen Demokratischen Republik wurden Wanderfeldröhren zunächst für das 2- und 4-GHz-Gebiet für die Senderstufen der Richtfunkverbindungen entwickelt.

## *Dipl.-Ing. S. Dietel:* **Lebensdauereigenschaften von Oxydkatoden**

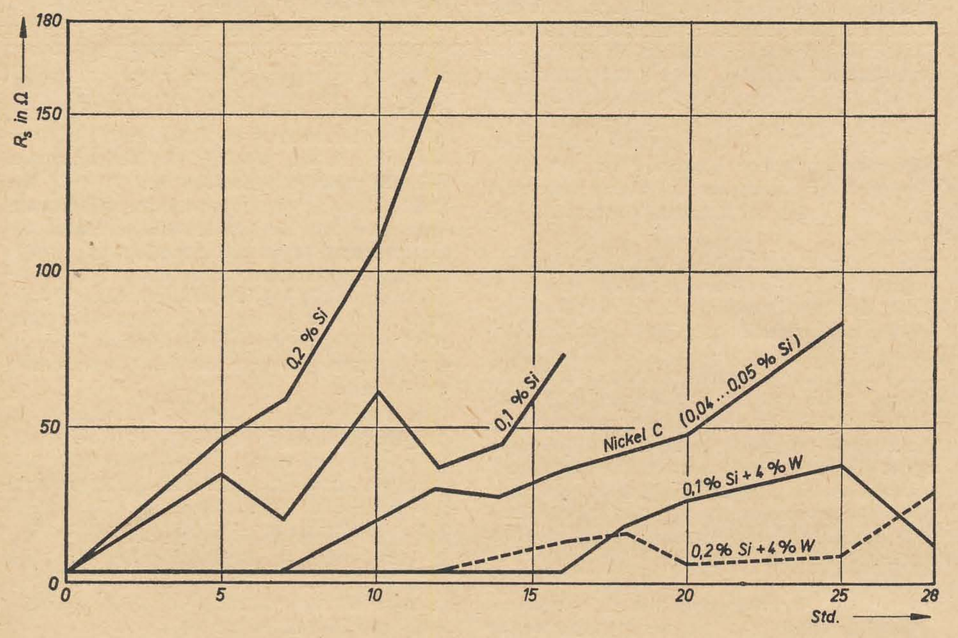
Dipl.-Ing. S. Dietel erläuterte die Herstellung, die Behandlung und die Eigenschaften von Oxydkatoden. An der Grenzfläche Kernmetall — Oxydschicht bzw. Katodenröhrchen — Oxydschicht bildet sich eine Zwischenschicht aus, die einen Widerstand bis zu 100 Ω annehmen kann und zu einer Verschiebung des Arbeitspunktes und Abnahme der NF-Steilheit führt. Eine weitere Verkürzung der Lebensdauer kann durch Abdampfen der Erdalkalioxyde und des überschüssigen Bariums eintreten. Außerdem kann durch Restgase oder durch Abgabe von Gasen aus Elektroden, Glaswand und Glimmerplättchen eine Vergiftung der Katode eintreten. Zur Zwischenschichtbildung neigen besonders Katoden, die einen Gehalt an Silizium besitzen. Das übliche Katodennickel C enthält 0,04 bis 0,05% Silizium. Es gibt aber auch Nickel mit einem Siliziumgehalt von 0,1 und 0,2 %. Je höher der Siliziumgehalt, desto schneller tritt die Zwischenschichtbildung auf, was gleichzeitig ein Erhöhen des Zwischenschichtwiderstandes bedeutet. Es wurden Messungen an der EC 92 mit verschiedenem Katodenmaterial vorgenommen. Um die Messungen nicht über unendlich lange Zeiträume vornehmen zu müssen, wurde die Lebensdauer der Röhren durch Überheizung ($U_f$ = 11 V) künstlich verkürzt, die Messungen selbst bei $U_f$ = 6,3 V vorgenommen (Bild 1). Aus den Kurven ist zu erkennen, wie der Zwischenschichtwiderstand mit höherem Siliziumgehalt ansteigt und sich die Lebensdauer verkürzt. Durch einen Zusatz von 3 bis 4% Wolfram kann man die Verhältnisse günstig beeinflussen (siehe Kurven 0,2% Siliziumgehalt und 0,2% Siliziumgehalt + 4% Wolframzusatz). In beiden Fällen wurden je fünf Röhren eingesetzt. Während im ersten Fall alle Röhren bereits nach 14 Stunden gestorben waren (4 Röhren = 80% lebten weniger als 10 Stunden!) und der Zwischenschichtwiderstand $R_s$ nach 12 Stunden bereits auf 162 Ω anstieg, waren im zweiten Fall nach 18 Stunden noch alle Röhren betriebsfähig; am Ende der Meßreihe, nach 30 Stunden, lebten noch zwei Röhren, und der Zwischenschichtwiderstand war bis zu 26 Stunden Betriebsdauer nie über 17 Ω angewachsen! Lebensdaueruntersuchungen an der ECC 83 ergaben, daß Katoden aus Nickel mit 3 bis 4% Wolframzusatz ohne weiteres eine Lebensdauer von über 10000 Stunden erzielten.

Der Zwischenschichtwiderstand bildet sich besonders schnell mit steigender Katodentemperatur aus. Er ist bei Katoden, die ohne Entnahme von Emissionsstrom betrieben werden, größer als bei belasteten Katoden. Deshalb müssen besonders Röhren, die zeitweise gesperrt sind (in Flip-Flop-Schaltungen), zwischenschichtfreie Katoden haben.

Weitere Röhrenvorträge wurden von Dipl.-Ing. Rolf Rigo über den „Stand der Empfänger- und Katodenstrahlröhrenentwicklung in der Deutschen Demokratischen Republik und die internationalen Entwicklungsperspektiven", von Dipl.-Ing. M. Jansen über „Spezielle Meßgeräte für die Röhrenprüfung" gehalten. Frl. J. Bornemann sprach über die „Entwicklungsprobleme bei Farbfernsehbildröhren" und Ing. W. Zoberbier über „Langlebensdauerröhren".

*F. Kunze*

Bild 1: Messung an der EC 92 mit verschiedenem Katodenmaterial bei $U_f$ = 6,3 V




## **SUPROTEX als Kernbremse in HF-Eisenkernspulen**

Insbesondere seit Einführung der Ferrite als Material für die Schraubkerne in HF-Spulen ist die zusätzliche Verwendung einer Kernbremse nicht mehr zu umgehen. Aus rein mechanischen Gründen können Kern und Spulenkörper nicht so hergestellt werden, daß sie zügig ineinander „laufen". Der Kern wird aus einem Preßling gesintert mit nicht genau bekanntem Schwund und der Spulenkörper aus Kunststoff gespritzt, wobei das Gewinde schwach konisch gehalten sein muß, um den Körper leicht von der Spritzform lösen zu können. Trotzdem wird aber die Forderung gestellt, daß bei einer zügigen Einstellung des Kernes — auch bei maschinellem Eindrehen — der Kern genau dort im Gewinde bleibt, wohin er beim Abgleichen der Spule geschraubt wurde. Die Firma Kalle & Co. AG, Wiesbaden, empfiehlt hierfür die Kernbremse aus SUPROTEX, eine gereckte Superpolyamidfolie, die u. a. in 5 × 30-mm-Streifen mit einer Stärke von 0,03 bis 0,04 mm mit dem Kern eingeschraubt wird. Die Folie bildet eine elastische Schicht zwischen Kern und Spulenkörper, deren mechanische Eigenschaften auf lange Zeit erhalten bleibt.

# Unser Erfahrungsaustausch

## Praktisches Einrichten von UKW-Antennen

Eine sehr billige, einfache und doch sehr exakte Ausrichtung der Antenne ist nach Bild 1 möglich. Jeder Monteur bzw. Amateur wird in seiner Werkstatt ein $\mu$A-Meter bzw. Multizet besitzen.
Vom Ratiodetektor wird die Richtspannung direkt auf die Antennenspule gegeben. Über die Antennenleitung wird am Dipol die Richtspannung abgenommen. Ein Multizet bzw. $\mu$A-Meter wird nun am Dipol über einen Vorwiderstand 200 bis 500 kΩ an die Erde gelegt (Blitzableiter). Das Rundfunkgerät muß dabei geerdet sein.

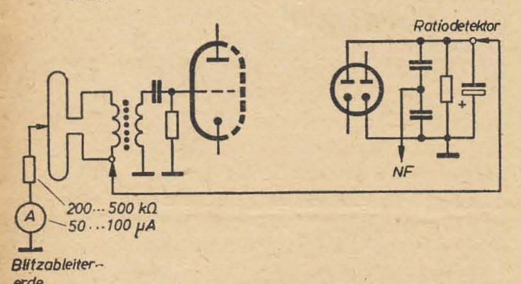



Bild 1: Schaltung zum Einrichten von UKW-Antennen

Durch Drehen der UKW-Antenne kann man genau die günstigste Empfangsfeldstärke des gewünschten Senders finden. Das Instrument ist auf Maximum zu bringen.
Nach dieser Methode läßt sich auch erfolgreich das Optimum des Antennengewinns durch systematisches Abstimmen und Verändern der Antennenelemente, des Antennentrafos, der Antennenhöhe usw. erreichen.
Die entstehende Verstimmung des Rundfunkgerätes kann praktisch vernachlässigt werden. Bei HF-mäßiger Erdung der Antennenspule ist diese Methode ebenfalls brauchbar.
Dieses beschriebene einfache Verfahren hat sich in der Praxis bedeutend brauchbarer erwiesen als das in der Funk-Technik Nr. 24 (1953) S. 786 beschriebene, mit Kopfhörer als Indikator.
Der große Nachteil der in der Funk-Technik beschriebenen Schaltung liegt in der Trägheit des Ohres. Desgleichen lassen sich schwach einfallende Sender ungünstig anpeilen. Auch läßt sich bei HF-mäßiger Erdung der Antennenspule die Kopfhörermethode schlechter anwenden.

*Fritz Rößger*

## Ein seltener Fernsehstörer

Nach der Schilderung eines Kunden war der Bildempfang eines Abends vollkommen gestört. In kurzen Abständen liefen dunkle und helle waagerechte Streifen über den Bildschirm. An den folgenden Abenden geschah das gleiche. Immer aber blieb der Ton ungestört. Da das Einsetzen der Störung mit der Dämmerung zusammenfiel, mußte der Störer in einer Lichtquelle gesucht werden. Diese Vermutung wurde bestätigt, indem die in unmittelbarer Nähe gelegene Beleuchtungsanlage mit etwa 90 Lampen während der Testsendung eingeschaltet wurde. Von dem vorher einwandfreien Testbild war nichts mehr zu erkennen. Die nähere Untersuchung ergab: Bei einer 200-W-Glühlampe hatte sich der äußere Anschlußdraht vom Sockel abgelötet. Nach Entfernen der Lampe war die Störung beseitigt.

*Fritz Minack*

## Empfang englischer Fernsehsender

*Zu den vielen Fällen von Fernseh- und UKW-Überreichweiten, die im Mai d. J. festgestellt wurden, schrieb uns unser Leser Hans Kieckbusch aus Finsterwalde über den Empfang eines englischen Fernsehsenders. Hierzu waren aber wegen der anderen Norm einige Änderungen am Gerät erforderlich, die er uns im folgenden beschreibt:*

Die positive Videomodulation zwang zum Umpolen der Diode. Da die Videoendstufe dann positiv angesteuert wird, ist entweder ihr Arbeitspunkt entsprechend zu verlagern oder gleichstromfreie Ankopplung zu wählen. Die im vorliegenden Gerät angewendete getastete Verstärkungsregelung mußte stillgelegt werden, da sie auf den Trägerwert 100% im Synchronzeitpunkt anspricht und der englische Träger durch den Synchronimpuls ausgetastet wird. Selbstverständlich sind auch die übrigen uns geläufigen Verfahren zur Regelspannungsgewinnung bei Positivmodulation wenig geeignet. Schließlich mußte noch die Horizontalfrequenz herabgesetzt werden (405 Zeilen × 25 Bildwechsel = 10125 Hz). Die Änderung im Horizontalgenerator zeigt Bild 2.

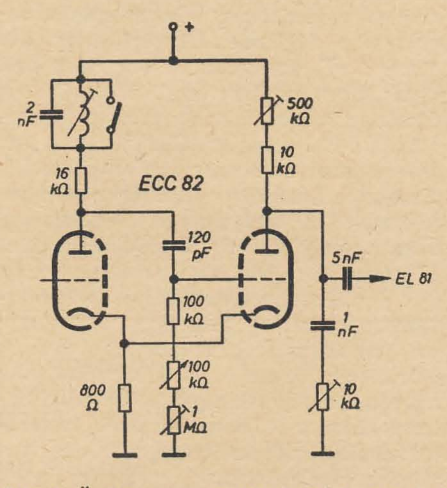



Bild 2: Änderungen am Horizontalgenerator zum Empfang englischer Fernsehsender

Mit dem 1-MΩ-Potentiometer läßt sich die Zeilenfrequenz in weiten Grenzen regeln, so daß 405, 625 und 819 Zeilen synchronisiert werden können. Da hierbei Ablenkamplitude und Hochspannung jeweils stark abfallen, müssen Anodenwiderstand 500 kΩ und Ladewiderstand 10 kΩ solange verändert werden, bis durch geeignete Verformung des Steuersägezahns in der Endstufe wieder brauchbare Verhältnisse entstehen. Dies gelingt in der Praxis recht gut. Es erwies sich als zweckmäßig, den Schwungradkreis kurzzuschließen.
Wird gleichzeitig Empfang des Begleittons erwünscht, so ist folgendes zu beachten: Die relative Lage von Bild- und Tonträger ist in England umgekehrt wie bei uns. Deshalb wird auch das obere Seitenband unterdrückt (außer bei Kanal 1). Der Tonträger liegt 3,5 MHz unter dem jeweiligen Bildträger. Um mit unseren Geräten überhaupt in den gleichzeitigen Genuß von Bild und Ton zu kommen, müßte man mit Unterlagerung des Oszillators mischen. Nur hierdurch ließe sich die relative Lage beider Träger in der ZF vertauschen. Da für eine Änderung des Oszillators die Zeit nicht reichte, blieb weiter nichts übrig, als auf den Tonsender des nächsthöheren Kanals einzustellen. Wegen der Amplitudenmodulation wurde etwas auf Seitenband abgestimmt. Selbstverständlich rutscht hierbei der Bildträger weit nach oben in den geraden Teil der Durchlaßkurve. Dies ist aber für solche seltenen Beobachtungen vollkommen unbedenklich.

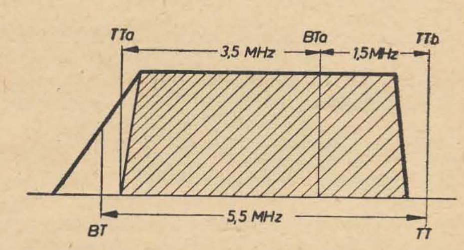



Bild 3: CCIR-Empfängerkurve für Parallelton und BBC-Senderkurve (schraffiert)

Das gesamte Bildsenderspektrum der BBC fällt in unsere CCIR-Empfängerkurve (Bild 3). Die verbleibende Eigentonstörung kann bedarfsweise durch einen Saugkreis 3,5 MHz an der Bildröhrenkatode restlos beseitigt werden.
Mit den angegebenen Änderungen wurden u. a. die Aufnahmen in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 12 (1957) gemacht. Die BBC konnte zeitweilig mit einer Antenne von einem Meter Draht auf allen ihren Kanälen empfangen werden.
Mit einer 16-Element-Ganzwellenantenne für Band III fiel die BBC manchmal mit der doppelten Feldstärke des nächstgelegenen Fernsehsenders (Dresden, 60km) ein.

Nach Erhöhen der HF wurde mit den gleichen Änderungen das französiche Fernsehen (819 Zeilen) einwandfrei empfangen, natürlich ohne Ton, da hier der Bild-Ton-Trägerabstand 11,15 MHz beträgt.

### Ein Elektronenstrahloszillograf

*Unser Leser Herbert Eisbein möchte sich einen Elektronenstrahloszillografen nach den in der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK Nr. 12 (1953) S. 368 und in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1957) S. 132 veröffentlichten Bauanleitungen fertigen. Er verfügt aber über andere Röhren und fragte uns nach den daraus entstehenden Änderungen:*

1. Statt der LB 1 möchte ich die DG 7-2 verwenden. Welche Veränderungen muß ich bei der Stromversorgung vornehmen? (Davon abgesehen, daß ich nur 800 V Anodenspannung benötige.) Die Potentiometer hätte ich gern in gleicher Höhe belassen, da ich mir dieselben schon beschafft habe. Läßt sich bei der DG 7-2 auch eine Nullpunktverschiebung anbringen?
2. Da die DG 7-2 asymmetrische Zeitplatten besitzt kann ich doch die Phasenumkehrröhre $Rö_6$ wegfallen lassen?
3. Die DG 7-2 benötigt eine kleinere Ablenkspannung für die Meßplatten als die LB 1. Kann ich demzufolge für die Röhren 3 und 4 nicht die 6 AC 7 anstatt der 6 AG 7 verwenden? Welche Änderungen muß ich treffen?
4. Ich möchte die Kippamplitude regeln. Wo muß ich das Potentiometer zweckmäßig einschalten?

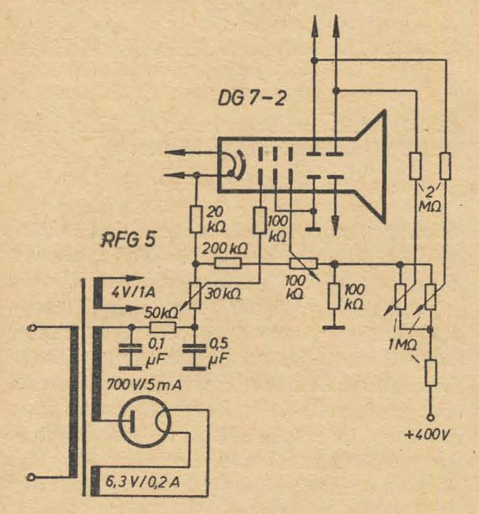



Bild 4: Stromversorgung für die DG 7-2

*Wir sandten diesen Brief an den Autor obengenannter Bauanleitungen, Herrn Karlheinz Köhler, der dazu folgende Antworten gab:*

Zu 1.:

Aus dem Schaltbild (Bild 4) ersehen Sie die neue Stromversorgung für die DG 7-2 einschließlich Nullpunktverschiebung.

Zu 2.:

$Rö_6$ können Sie infolge der asymmetrischen Zeitplatten wegfallen lassen. Jedoch empfehle ich Ihnen, für die Schienenspannung fast 500 V bereitzustellen.

Zu 3.:

Für $Rö_3$ und $Rö_4$ würde ich Ihnen keine 6 AC 7 empfehlen, es sei denn, Sie führen beiden Röhren eine feste Gittervorspannung von $-2$ V zu, so daß die Gegenkopplung entfällt (halbautomatische Gittervorspannung). Den phasengetreuen Abgleich mit Rechteckgenerator müßten Sie dann durch Kompensationsdrosseln in der Anodenleitung vornehmen. Dies ist jedoch eine Methode, die mit Vorsicht und hinreichenden Meßmitteln anzupacken ist.

Zu 4.:

Der Widerstand $R_{22}$ ist durch ein möglichst hochbelastbares Potentiometer von 50 kΩ zu ersetzen. $C_{38}$ wird von der Anode abgelötet und am Schleifer des Potentiometers angelötet, so daß die gewünschte Teilspannung am Potentiometer abgegriffen werden kann. $C_{37}$ entfällt in Ihrem Falle ja sowieso.

### Transistor-Vorverstärker für Tauchspulen-Mikrofone

*In Nr. 16 (1956) S. 487 beschrieben wir einen Transistor-Vorverstärker für Tauchspulen-Mikrofone. Der VEB Leipziger Eisen- und Stahlwerke schrieb uns dazu folgendes:*

Der Verstärker wurde von uns als Mikrofon-Vorverstärker für ein Tauchspulen-Mikrofon DyRM 51 zum Anschluß an einen Normverstärker NV 4721 benutzt. Er erreichte jedoch nicht die von Ihnen angegebene Leistung. Wir vermuteten zuerst eine fehlende Überbrückung des Elkos 5 µF, der zwischen der Basis und dem Mikrofon liegt und überbrückten diesen mit verschieden großen Widerständen. Bei erfolgter Überbrückung war jedoch keine Änderung zu verspüren.
Erst beim Entfernen des Überbrückungswiderstandes trat eine Art Aufladungsvorgang an diesem Kondensator ein. Während der Zeit der Aufladung wuchs die Verstärkung beträchtlich. Nach erfolgter Aufladung ging die Verstärkung auf den Urzustand zurück.
Wir bitten Sie um Auskunft, ob in dieser angegebenen Schaltung eventuell ein Fehler vorhanden ist bzw. wie diese verstärkungsmindernde Aufladung rationell vermieden werden kann.

*Diesen Brief sandten wir an den Verfasser des obengenannten Artikels, Herrn Ernst Bottke, der uns daraufhin folgende Antwort gab:*

Die von Ihnen beschriebene Erscheinung ist ein typisches Kennzeichen dafür, daß der Arbeitspunkt des Transistors nicht richtig eingestellt ist. Die von mir gemachten Dimensionierungsangaben stellen selbstverständlich keine Standards dar, wie schon aus der Bemerkung, daß ich einen Transistor aus der Entwicklungsserie verwendet habe, hervorgeht.
Ich schlage Ihnen vor, wie folgt vorzugehen: Stellen Sie bitte zunächst mit einem Universalinstrument (z. B. Multizet) fest, welche Wechselspannung zwischen Masse und dem Wicklungsende, an dem der Trockengleichrichter angeschlossen ist, herrscht. Daraus ersehen sie dann, wieviel Platten die Gleichrichtersäule enthalten muß. Dann wäre der Elko (16 µF) mit dem Gleichrichter anzuschließen, der positive Pol des Elkos liegt dabei an Masse. Im Schaltbild fehlt diese Masseverbindung, weil angenommen wurde, daß der untere Tonabnehmeranschluß mit dem Metallchassis verbunden ist.
Als zweiter Punkt ist alsdann die richtige Größe des mit 0,5 bis 1 MΩ angegebenen Siebwiderstandes zu ermitteln. Dazu nehmen Sie bitte einen Widerstand von 0,1 MΩ und schalten ihn in Reihe mit einem Multizet (3-mA-Bereich) und legen diese Kombination an den zweiten Siebelko von 2 µF. Der Siebwiderstand (0,5 MΩ bis 1 MΩ) ist dann so groß zu machen, daß ein Strom von etwa 0,5 mA fließt.
Wenn Sie jetzt den Transistorverstärker anschließen würden, wird über den 1-MΩ-Widerstand ein Basisstrom von etwa 50 bis 80 µA erzwungen. Das kann für das Ihnen zur Verfügung stehende Exemplar unter Umständen zuviel sein. Nehmen Sie am besten ein 1-MΩ-Potentiometer und schalten die beiden Endanschlüsse über den 2-µF-Kondensator, der Schleifer ist mit dem „kalten“ oder „stromquellenseitigen“ Ende des 1-MΩ-Widerstandes zu verbinden. War der Basisstrom ursprünglich zu groß, müssen Sie jetzt den richtigen Wert bei langsamem Hin- und Herdrehen des Potentiometers finden. Aus dem Spannungsteilerverhältnis des auf dem günstigsten Arbeitspunkt eingestellten Potentiometers könnte man ausrechnen, um welchen Faktor der 1-MΩ-Widerstand zu vergrößern wäre. Sollte sich dabei ein zu großer, nicht greifbarer Wert ergeben, könnten Sie zunächst versuchen, mit offener Basis zu arbeiten, also den 1-MΩ-Widerstand ganz fortzulassen. Befriedigt hierbei die Verstärkung nicht, so verbinden Sie Kollektor und Basis des Transistors durch einen Widerstand der schätzungsweise zwischen 100 kΩ und 1 MΩ liegen wird. Sie erhalten dann zwar eine geringe Gegenkopplung, die aber nur eine minimale Lautstärkeeinbuße zur Folge haben dürfte.
Zu beachten wäre noch, daß der an dem 10-nF-Kondensator liegende Tonabnehmereingang hochohmig ist (0,5 bis 1 MΩ).

### Fehlerhaftes Potentiometer

Unser Leser Hans Jacob besitzt seit zwei Jahren den „Weimar“. In dieser Zeit mußte, wie er uns mitteilte, das Potentiometer für die Lautstärkeregelung bereits fünfmal ausgewechselt werden. Auf der Suche nach der Ursache des Schadens fand er heraus, daß die Kontaktgabe des Schleifers nicht einwandfrei war. Auch ein Heranbiegen der Federn brachte keinen Erfolg. Schließlich legte er zwischen den großen Tonblendenknopf und den kleinen Lautstärkeknopf eine Federscheibe und erreichte damit ein einwandfreies Arbeiten des Potentiometers.

## Ein Bericht von der Frankfurter Rundfunk-, Fernseh- und Fonoausstellung

*Fortsetzung von Seite 557*

eine präzise Fertigung und Anwendung einer gedruckten Verdrahtung mit Tauchlötung wird eine ausgezeichnete Betriebssicherheit erreicht. Bei Anschluß des Supers an eine 6-V-Batterie beträgt die Stromaufnahme nur 1,5 A und bei einer 12-V-Batterie nur noch 0,95 A.

*Reisesuper*

Die auf der Ausstellung gezeigten Koffersuper waren bis auf ein Gerät bereits zum Neuheitentermin im Juli oder zur Messe in Hannover herausgekommen. Wir konnten uns jedoch von der Leistungsfähigkeit der beiden Volltransistorempfänger Partner (Telefunken) und Peggy (Akkord-Radio) auf der Ausstellung überzeugen. Im Hinblick auf ihre geringen Gehäusevolumina arbeiten beide Empfänger mit einem durchaus brauchbaren Klang.
Zum erstenmal zeigten die durch ihre Trockenbatterien weithin bekannten Daimon-Werke einen eigenen Kofferempfänger Daimona für Batteriebetrieb. Dieser kleine 6-Kreis-Batteriesuper ist für Mittel- und Langwellen mit vier 96er Batterieröhren bestückt. Daimon entwikkelte für dieses Gerät eine spezielle kombinierte Heiz- und Anodenbatterie (1,5 V Heiz- und 90 V Anodenspannung). Volle 200 Betriebsstunden werden garantiert.
Zum Schluß seien noch zwei Geräte genannt. Der 5-Kreis-Mittelwellensuper „Picco" der Firma Nora für 220 V ~ ist als Zweit- bzw. Reisegerät gedacht und hat die Abmessungen 17 × 12 × 6 cm. Das Gewicht beträgt 1300 g. Das Gerät ist mit vier Röhren bestückt. Die Firma Kaiser-Werke zeigt ein Gerät für Funkamateure. Es handelt sich um einen Super mit eingebautem S-Meter und Überlagerer, der variabel bzw. abschaltbar ist. Hier nun noch einige Daten:

Wellenbereiche:

| | |
|---|---|
| 10-m-Band | 12 ··· 20-m-Band |
| 14-m-Band | 25 ··· 50-m-Band |
| 20-m-Band | 60 ··· 180-m-Band |
| 40-m-Band | MW-Bereich |
| 80-m-Band | |

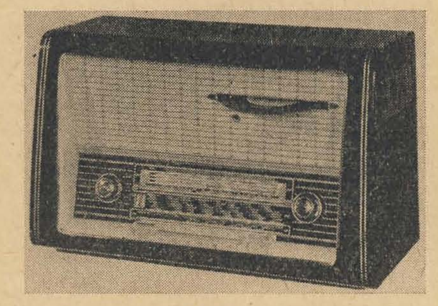
Röhrenbestückung:

| | |
|---|---|
| EF 89 | HF-Vorstufe |
| ECH 42 | Mischröhre und 1. Oszillatorröhre: ZF 5,5 MHz |
| ECH 42 | Mischröhre und 2. Oszillatorröhre: ZF 250 kHz |

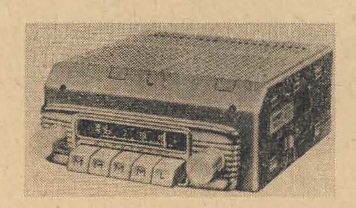
EF 89, EAF 42, ECH 42 (H-System = Überlagerer), EL 41, AZ 41, EM 80.



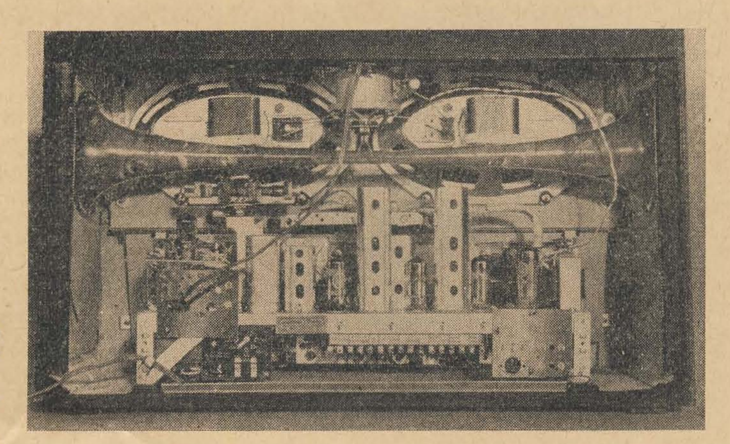
Sirius-Mignon, der Rundfunksuper mit vollautomatischem Plattenspieler (Philips)



Luna-Box (Loewe-Opta)



Transistor-Autosuper Wiesbaden von Blaupunkt



Anordnung des Druckkammersystems bei einigen Geräten der Firma Nordmende. Hier beim Empfänger Fidelio

# Elektroakustik

### Plattenspieler

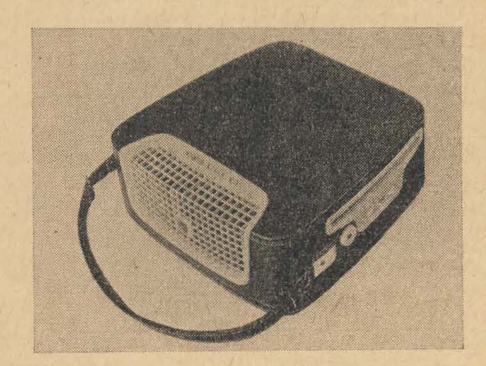
Es ist unmöglich, im Rahmen unserer Berichterstattung auf die Vielzahl der Plattenspieler und Plattenwechsler und die Ela-Technik der großen Firmen, deren Erzeugnisse zum größten Teil weltbekannt sind, einzugehen. Wir können nur auf einige Fabrikate hinweisen, die uns besonders auffielen, und wollen damit durchaus kein Werturteil gegenüber den Geräten abgeben, die wir nicht erwähnt haben.

*Batteriebetriebener „Mignon-Fonokoffer"*

Für Reise, Urlaub und Camping hat Philips seinen vollautomatischen Plattenspieler „Mignon" nunmehr als Batteriegerät herausgebracht. Die erforderliche 6-V-Batterie betreibt den Motor sowie den eingebauten Transistorverstärker und reicht für etwa 3000 Plattenseiten. Als Bedienungsorgane sind lediglich ein Lautstärkeregler und ein Auswurfknopf vorhanden, mit dem das Abspielen einer Platte vorzeitig unterbrochen werden kann.

*Plattenspieler mit magnetdynamischem Tonabnehmer*

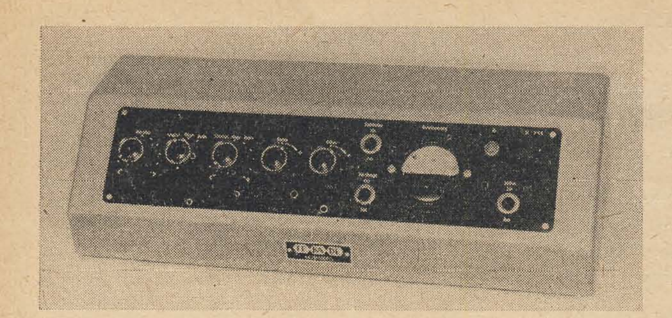
Mit diesem ebenfalls von Philips entwickelten und erstmalig vorgeführten Gerät können Schallplatten aller Größen und Geschwindigkeiten selbsttätig abgespielt sowie das Wechseln von maximal zehn Schallplatten M 45 vorgenommen werden. Durch einen schweren ausgewuchteten Plattenteller wird ein sehr guter Gleichlauf erreicht. Ein besonders sorgfältig bemessener Motor mit gleichförmigem Drehfeld treibt über ein Reibrad den Plattenteller an. Ein Relais stellt das Reibrad bei ausgeschaltetem Motor automatisch frei und bewahrt es somit vor Verformungen. Mit einem Druckknopf, der außerdem zur Feinregelung der Geschwindigkeit mit einer Wirbelstrombremse dient, wird die Drehzahl umgeschaltet. Um die genaue Plattentellergeschwindigkeit zu ermitteln, ist in einem Einblickschacht eine Stroboskopscheibe sichtbar, die von einer Glimmlampe beleuchtet wird. Zum Abtasten der Schallplatte dienen zwei neuartige magnetodynamische Tonabnehmersysteme. Das System für Normalrillenplatten ist mit einer Saphirspitze ausgerüstet, das für Mikrorillenplatten mit einer Diamantspitze. Die Wiedergabecharakteristik beider Systeme verläuft zwischen 20 und 30000 Hz absolut geradlinig.
Beide Tonabnehmer sind wie folgt aufgebaut: Ein stabförmiger Ferroxdure-Magnet ist senkrecht zu seiner Achse magnetisiert, so daß die eine Halbmantelfläche den Nordpol, die andere den Südpol darstellt. Der Stabmagnet befindet sich — drehbar angeordnet — zwischen den Enden eines magnetisch leitenden Joches. Beim Abtasten einer Platte wird die Bewegung der Nadel über einen am Magnetstab befestigten Nadelarm in Drehschwingungen des Magneten umgesetzt. Diese Drehungen verursachen Flußänderungen im Joch, so daß in den Spulen auf dem Joch Wechselspannungen entstehen. Der Magnet wird von zwei Lagern gehalten. Das obere — aus Gummi — erteilt dem Magneten ein Richtmoment und erlaubt ihm, den seitlichen Auslenkungen der Nadel zu folgen. Das untere Lager — aus Polyvinylchlorid — sorgt neben der Halterung für die nötige Dämpfung unerwünschter Resonanzen.
Die Nadelbewegungen werden praktisch verzerrungsfrei in elektrische Spannungen umgewandelt. Die Empfindlichkeit (Verhältnis der Effektivspannung zur Amplitude der Nadelschnelle) beträgt etwa $4 \frac{\text{mV}}{\text{cm/s}}$. Nadel, Nadelarm und Stabmagnet sind eine Einheit und können geschlossen ausgewechselt werden.
Die Empfindlichkeit des magnetodynamischen Tonabnehmers ist geringer als bei einem Kristalltonkopf. Die erzeugte Spannung ist der Nadelschnelle proportional und nicht der Nadelauslenkung wie bei Kristalltonköpfen. Deshalb wurde in den Plattenspieler ein Transistorvorverstärker mit Entzerrer und Netzteil eingebaut. Dieser Vorverstärker erhöht die Tonabnehmerspannung auf maximal 2,5 V und paßt gleichzeitig deren Frequenzabhängigkeit der heutigen Schneidkennlinie für Schallplatten an. Die



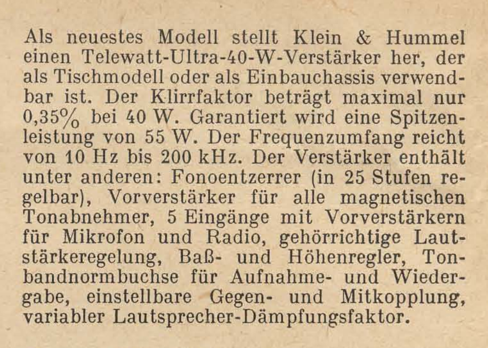
Mignon-Fonokoffer für Batteriebetrieb (Philips)



Automatischer Plattenspieler mit magnetodynamischem Tonabnehmer (Philips)



Tekade-Transistor-Steuerverstärker

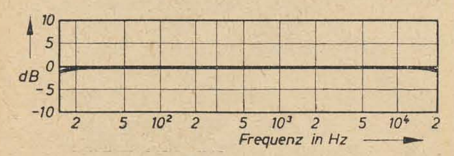


10-W-Transistor-Verstärker (Tekade)

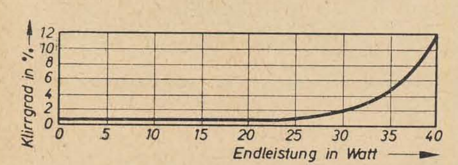
nötige Verstärkung wird mit einem einzigen Transistor OC 73 in Emitterbasisschaltung erzielt. Den Arbeitspunkt stabilisiert unter anderem ein NTC-Widerstand in einem weiten Temperaturbereich (10···45° C).
Zum Netzteil gehören ein kurzschlußfester Transformator, eine Germaniumdiode OA 81 und ein Siebfilter.

*Sprach- und Musik-Übertragungsanlage mit Transistoren*

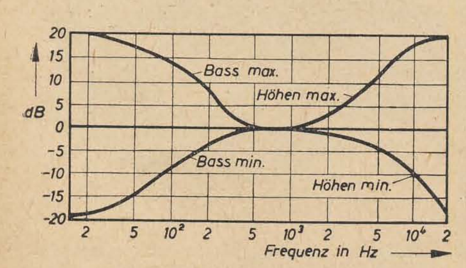
Die von Tekade Nürnberg neu herausgebrachte Anlage besteht aus einem Steuerverstärker Typ BTM 24/IV de und einer oder mehreren (bis zu 6 Stück) Transistor-Leistungsendstufen für je eine Sprechleistung bis zu 15 W. Diese zu einer Übertragungsanlage gehörenden Geräte können getrennt voneinander aufgebaut und durch Kabelleitungen elektrisch miteinander verbunden werden. Das zu übertragende Frequenzband wird in einem Bereich von 50 bis 20000 Hz geradlinig übertragen.




Frequenzgang des Telewatt-Mischverstärkers V-333




Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Endleistung des V-333



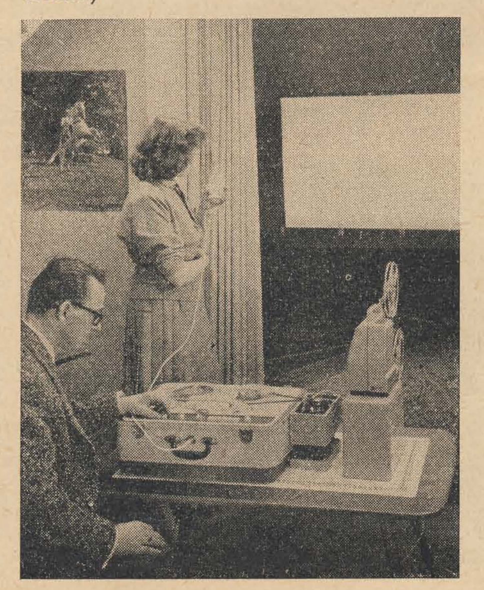

Regelbereiche der V-333 für Bässe und Höhen

Der Steuerverstärker besitzt einen Mikrofoneingang (200 Ω, 1 mV) und drei umschaltbare Eingänge für Tonband, Platte und Rundfunk, die hoch- oder niederohmig geschaltet werden können. Die Ausgangsspannung beträgt 1 V bei einer Anpassung an 200 Ω. Sie wird mit einem Aussteuerungsinstrument überwacht. Eine vorgesehene Dynamikbegrenzung verhindert das Ansteigen der Ausgangsspannung über 1,5 V. Durch eingebaute Pegelregler wird beim Umschalten der Eingänge die Lautstärke konstant gehalten. Ein Klangregler gestattet getrennte Regelung der hohen und tiefen Frequenzen bis zu 10 dB bzw. 15 dB. Der Störabstand des mit einer 24-V-Batterie betriebenen Steuerverstärkers ist besser als 60 dB, der Klirrfaktor kleiner als 3%.
Die Leistungsendstufe BTE 24/15 c wird bereits mit etwa 0,5 V Eingangsspannung bei einem Scheinwiderstand von etwa 1200 Ω ausgesteuert. Je nach Länge der erforderlichen Verbindungsleitungen zwischen dem Steuerverstärker und den Endstufen kann die für Vollaussteuerung nötige Eingangsspannung von 100 V an 670 Ω mit einem eingebauten Schlitzpotentiometer eingestellt werden. Die Endstufe wird über ein eingebautes, vom Bedienungsfeld des Steuerverstärkers betätigtes Relais eingeschaltet. Den Betriebszustand zeigt eine Kontrollampe optisch an. In Störungsfällen kann die Endstufe leicht ausgewechselt werden. Der Klirrfaktor ist kleiner als 2%. Die Stromaufnahme beträgt bei 24 V Betriebsspannung etwa 300 mA im Leerlauf, 1,2 A bei Spitzenbelastung.

*Telewatt-Verstärker*

Drei Röhrenverstärker mit hoher Wiedergabequalität umfaßt das Verstärkerprogramm von Klein & Hummel, Stuttgart: einen Mischverstärker V-112, einen Verstärker V-120 (beide für 17 W Spitzenendleistung) und einen Mischverstärker V-333 für 40 W Spitzenendleistung. Die Intermodulation liegt bei 20 W Ausgangsleistung nicht über 2%. Angepaßt an diese Verstärker wird eine bis 17 W belastbare Lautsprecherbox mit Tieftonkammer und drei Spezziallautsprechern mit Frequenzweichen geliefert.

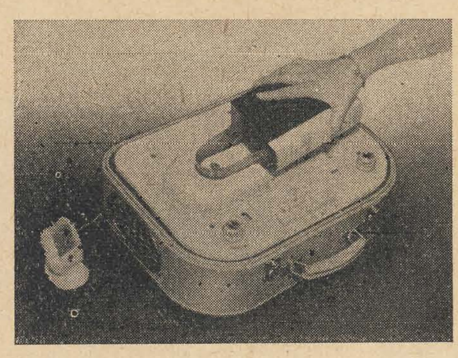
Synchronisieren von Schmalfilm und Ton mit dem großen Heimmagnetophon KL 35 (Telefunken)



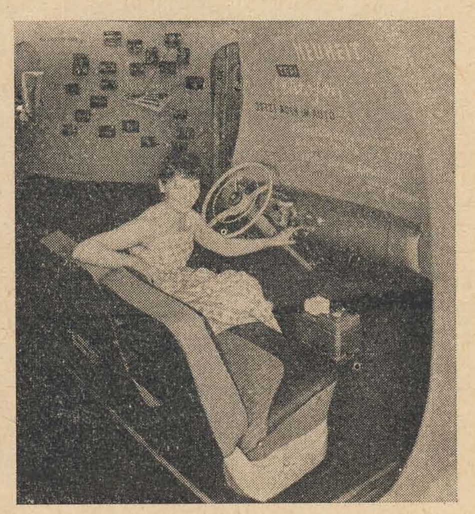
Als neuestes Modell stellt Klein & Hummel einen Telewatt-Ultra-40-W-Verstärker her, der als Tischmodell oder als Einbauchassis verwendbar ist. Der Klirrfaktor beträgt maximal nur 0,35% bei 40 W. Garantiert wird eine Spitzenleistung von 55 W. Der Frequenzumfang reicht von 10 Hz bis 200 kHz. Der Verstärker enthält unter anderen: Fonoentzerrer (in 25 Stufen regelbar), Vorverstärker für alle magnetischen Tonabnehmer, 5 Eingänge mit Vorverstärkern für Mikrofon und Radio, gehörrichtige Lautstärkeregelung, Baß- und Höhenregler, Tonbandnormbuchse für Aufnahme- und Wiedergabe, einstellbare Gegen- und Mitkopplung, variabler Lautsprecher-Dämpfungsfaktor.

*Dynacord-Verstärker*

Eine gut aufeinander abgestimmte Reihe ausgezeichneter Verstärker, die vorwiegend für den Export bestimmt ist, bot auch die Firma Dynacord, Elektronik und Gerätebau, Ing. W. Pinternagel. So z. B. Mischverstärker, Kofferverstärker mit Lautsprecher, Tisch- und Drucktastenverstärker, Kinoverstärker und Leistungsendstufen, Schallstrahler und sogar Gestellzentralen.



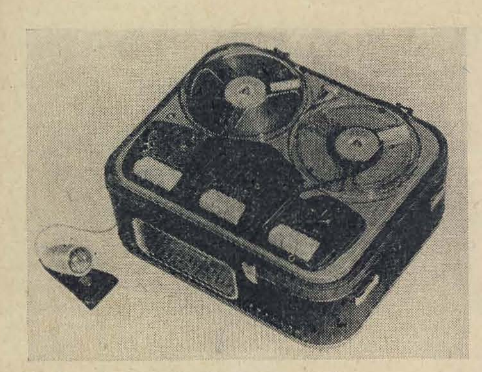
Selectophon T 5 der Firma Nora mit Tonbandkassette



Tefi-Autofon

## Tonbandgeräte

Auf diesem Gebiet war das Angebot ebenfalls außerordentlich groß, so daß wir wieder nur einiges erwähnen können.
Allgemein ist festzustellen, daß Tonbandgeräte in allen erdenklichen Ausführungen mit ein, zwei oder drei Bandgeschwindigkeiten (19 cm/s, 9,5 cm/s und 4,75 cm/s) zweispurig mit internationaler Spurlage mit oder ohne eingebauten Verstärker und Lautsprecher, mit Drucktasten, Aussteuerungskontrolle durch eine Abstimmanzeigeröhre, Mischtaste, Tricktaste usw. vorhanden waren. Als Frequenzumfang werden angegeben: etwa 60···6000 Hz für 4,75 cm/s, 60···11000 Hz für 9,5 cm/s und 40···16000 Hz für 19 cm/s. Auf der Ausstellung waren etwa 35 verschiedene Modelle vorhanden, davon war Grundig allein mit neun verschiedenen Typen vertreten. Telefunken zeigte unter anderem, wie



Tonbandkoffer II der Firma Philips



Sabafon TK 75 von Saba

der Schmalfilmamateur mit dem Telefunken-Heimmagnetophon KL 35 seine Filme synchronisieren kann.

*Tonbandkassette*

Mit dem Schlagwort „Die klingende Kassette" bezeichnet N o r a den neuartigen Bandplattenspieler Selectophon T 5, der sich bei recht guter Wiedergabequalität einfach bedienen läßt. Die einlegbaren Tonbandkassetten machen Bandschleifen unmöglich und ein Umspulen überflüssig. Die Buchkassette enthält ein 35 mm breites Tonband, endlos und rillenlos.
Die Bandgeschwindigkeit kann man auf 20 cm/s, 11,5 cm/s und 8,5 cm/s einstellen. 70 unterbrechungslos ineinander übergehende Tonspuren können betont bzw. abgespielt werden. Die gewünschte Spur läßt sich durch ein Zählwerk und einen Wählschalter leicht einstellen bzw. wiederfinden. Weitere Bedienungseinrichtungen sind: Drucktasten-Betriebsschalter — Sperre gegen Fehlaufnahmen — Taste zum automatischen Bandeinlegen — Selbsttätige Löschung bei Neuaufnahmen — Zwei Eingänge in Mischschaltung zum Anschluß von Mikrofon, Radio, Tonfrequenzleitung und Telefonadapter. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 2 bzw. 10 mV. Schließlich sind noch vorhanden: Ausgang zum Anschluß an Rundfunkgeräte und Verstärker — Anschluß für zweiten Lautsprecher — Aussteuerungskontrolle mit Magischem Fächer — stufenlose Tonblende — Übertragungsbereich 40 ··· 12 000 Hz — Tonabnehmer für Langspielplatten und Normalschallplatten. Die Schallplattengeschwindigkeiten lassen sich auf 78 U/min, 45 U/min und 33 1/3 U/min einstellen. Ein Verstärker mit der Endröhre EL 41 und ein Lautsprecher sind eingebaut.
Für die Kassetten gelten folgende Spielzeiten:

| | Geschwindigkeit | | |
|---|---|---|---|
| | 20 cm/s | 11,5 cm/s | 8,5 cm/s |
| Kassette A | 70 min | 120 min | 150 min |
| Speziallangspielkassette B | 120 min | 208 min | 278 min |
| Speziallangspielkassette C | 155 min | 269 min | 360 min |

*Tefifon*

T e f i -Schallbänder ermöglichen eine ununterbrochene Wiedergabe bis zu vier Stunden. Das 4-Stunden-Band enthält 90 Musiktitel, aufgezeichnet in 95 übereinanderliegenden Schallrillen mit einer Gesamttonspurlänge von drei Kilometern und wiegt dabei nur 350 Gramm.
Als letzte Neuheit hat Tefi das Tefi-Autofon herausgebracht, mit dem im Auto ein Programm nach eigener Wahl bis zu vier Stunden abgespielt werden kann.

*Auto-Tonbandgerät*

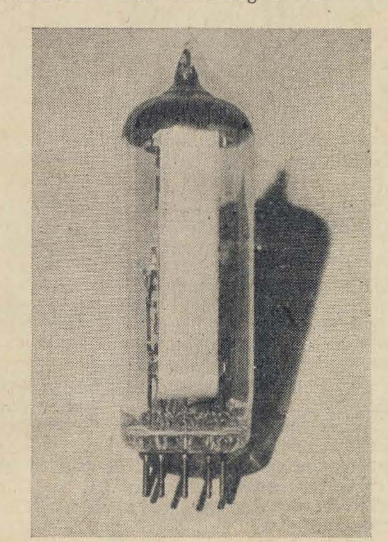
Wiederholt geäußerte Wünsche aus den Reihen der Kraftwagenbesitzer und Omnibusunternehmer nach einer räumlich kleinen, aber akustisch leistungsfähigen Anlage zum Abspielen von Tonbändern in Kraftwagen haben die Firma V. K i r m e y e r u n d S ö h n e, Erding, veranlaßt, ein spezielles Auto-Tonbandgerät herauszubringen. Das Gerät, dessen Maße 36 × 21 cm bei einer Höhe von nur etwa 9 cm betragen, ist mit einem Autoradio zum Abspielen von Tonbändern geeignet, die bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s nach dem Zweispurverfahren mit internationaler Spurlage betont werden. Bandspulen bis zu einem Durchmesser von 18 cm können verwendet werden. Unter Benutzung von Langspielband ergibt sich dann mit einer Spule eine Spieldauer von 2 × 1 1/2 Stunden. Zum Auflegen oder Abnehmen der Bandspulen kann das unter dem Armaturenbrett des Wagens zu montierende Gerät heruntergeklappt werden, so daß der Raumbedarf im spielbereiten Zustand sehr gering ist. Das robuste Laufwerk ist hinsichtlich der außergewöhnlichen Erschütterungs- und Beschleunigungsverhältnisse in einem auf Straßen fahrenden Kraftwagen durchkonstruiert und sichert auch unter ungünstigen Bedingungen eine völlig schwankungsfreie Wiedergabe der Tonaufzeichnungen. Zur Stromversorgung des Gerätes dient die 6- oder 12-V-Wagenbatterie über einen getrennten Wechselrichter, der über ein Kabel mit Stecker mit dem Tonbandgerät verbunden ist und abseits von diesem an einer geeigneten Stelle im Wagen montiert wird (zweckmäßig in Nähe der Batterie).

## Röhren und Bauelemente

Von den röhrenherstellenden Firmen waren außer den vier größten (Telefunken, Valvo, Siemens und Lorenz) noch Brown, Boveri & Cie. vertreten. Die Firmen die speziell gasgefüllte Röhren herstellen (Celesta, Cerberus usw.), waren nicht da oder hatten, wie AEG, keine Röhren ausgestellt.

*Empfängerröhren*

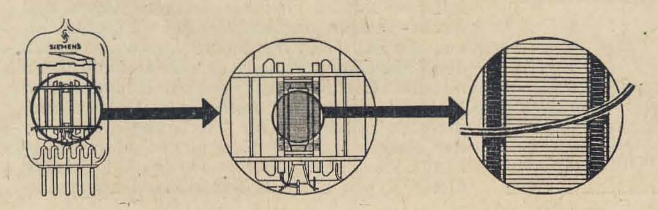
Das Röhrenprogramm für Rundfunk und Fernsehen ist nahezu abgeschlossen. So kann man außer Röhren für spezielle Anwendungen nur noch einige Röhrentypen zur Abrundung und Ergänzung des Röhrenprogramms erwarten. Solch ein neuer Typ ist die Triode-Pentode für Fernsehempfänger PCL 84[1]). Bei ihr sind beide Röhrensysteme völlig voneinander getrennt und gut gegeneinander abgeschirmt, so daß sie sich gegenseitig nicht beeinflussen und für verschiedene Aufgaben eingesetzt werden können. Das Pentodensystem ist für den Einsatz in der Bildendstufe an Stelle der PL 83 bestimmt. Für die Helligkeitssteuerung der Bildröhren ist eine Anodenwechselspannung der Bildendröhre von 80 $V_{ss}$ erforderlich, was von der PL 83 und von der PCL 84 erfüllt wird. Der Anodenstrom hierfür ist bei der PCL 84 aber nur halb so groß wie der der PL 83. Die Röhrenkapazitäten des Pentodenteils der PCL 84 sind bedeutend kleiner als die der PL 83 (PL 83: $c_e$ = 11,2 pF, $c_a$ = 6,6 pF. PCL 84: $c_e$ = 9 pF, $c_a$ = 4,5 pF). Die Heizleistung beider Röhren ist gleich. Das Triodensystem der PCL 84 kann als Synchronisationstrennröhre, als Synchronisationsverstärker, als Störunterdrücker, vor allem aber zur getasteten Schwundregelung verwendet werden. Es zeichnet sich durch einen hohen Verstärkungsfaktor ($\mu = 65$) und durch eine sehr gute Steilheit ($S = 4$ mA/V) bei kleinem Anodenstrom ($I_a = 3$ mA) aus. Es ist zu erwarten, daß in Zukunft sehr viele Fernsehempfänger mit der PCL 84 bestückt werden. Die PCL 84 wird von T e l e f u n k e n, V a l v o und S i e m e n s hergestellt.
In vielen Rundfunkempfängern findet man jetzt eine neue Abstimmanzeigeröhre, den Magischen Strich EM 84. Diese Röhre ist mit der vor etwa einem Jahr erschienenen EM 840 identisch; für letztere gelten engere Toleranzen für Schattenlänge und Steuerspannung. Die EM 84 enthält ein Triodensystem und ein Anzeigesystem mit gemeinsamer Katode. Die Katode ist mit einem auf Katodenpotential befindlichen Gitter umgeben, das eine Verminderung des Leuchtschirm- und des Anodenstromes bewirkt. Im Anzeigeteil wirkt es als Anzeigegitter, im Triodenteil als Raumladegitter. Zwei runde Ablenkstreben, die an einen Sockelstift geführt sind, haben die Funktion des Steuergitters übernommen. Eigentlich handelt es sich also beim Triodensystem um eine Raumladegittertriode. Das Anzeigesystem enthält zwei Steuerstege, die innerhalb der Röhre parallel geschaltet sind. Zum Betrieb der Röhre muß man die Steuerstege mit der Triodenanode verbinden. Die Leuchtschicht befindet sich auf der Innenseite des Glaskolbens. Hierdurch ist die Betrachtung parallaxenfrei. Zur Ableitung der auf ihr auf-



Das Magische Band EM 84

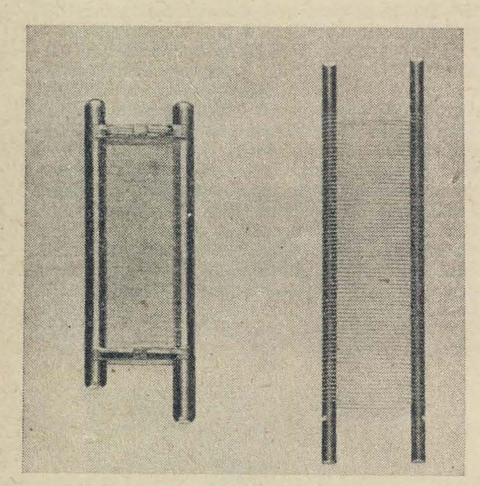
prallenden Elektronen ist zwischen Leuchtschicht und Kolbenwand eine elektrisch leitende, aber optisch durchsichtige Schicht angebracht. Vor der Leuchtschicht steht eine auf Leuchtschirmpotential befindliche Blende, die Länge und Breite des Leuchtbandes bestimmt. Die Steuerung durch die Leuchtstege erfolgt von den beiden Enden des Leuchtbandes aus. Wird kein Sender empfangen, so sieht man an den Enden zwei etwa 2 ··· 3 mm lange Leuchtstreifen, die sich bei einfallendem Sender je nach der Stärke desselben nach der Mitte hin verlängern. Die Empfindlichkeit nimmt ungefähr exponentiell ab; bei $U_g = 1$ V bewirkt $\Delta U_g = 1$ V eine Verkürzung des zwischen den Leuchtstreifen befindlichen Schattenbereichs um etwa 3,5 mm, bei einer Regelspannung von 10 V bewirkt $\Delta U_g = 1$ V eine Schattenänderung von etwa 0,7 mm, bei einer Regelspannung von 18 V bewirkt $\Delta U_g = 1$ V eine Schattenänderung von etwa

[1]) Die Daten dieser Röhre siehe Nr. 14 (1957) S. 432.




Die PCC 88 in Spanngittertechnik. In der Mitte das System vergrößert. Rechts das Spanngitter stark vergrößert. Zum Vergleich darüber ein Frauenhaar

0,4 mm, so daß also auch schwache Sender gut angezeigt werden. Bei Empfang eines Senders verkürzt sich also die Schattenpartie, die beiden Leuchtstreifen verlängern sich. Die EM 84 wird von Lorenz und von Valvo hergestellt. Bei Lorenz besteht die Leuchtschicht nicht wie bisher üblich aus Zinksilikat, sondern aus Zinkoxyd und sieht weiß aus. Bei Zinkoxyd sollen nicht so leicht Ermüdungserscheinungen der Leuchtschicht durch das Elektronenbombardement auftreten wie bei Zinksilikat. Durch eine aufgebrachte transparente Lackschicht oder durch eine auf die Außenseite des Röhrenkolbens aufgebrachte wärmebeständige transparente Kunststoffolie kann die Farbe der Leuchtschicht geändert werden.



Größenvergleich zwischen Spanngitter (links) und Kerbgitter (rechts)

Die Spanngitterröhre PCC 88 mit einer Steilheit von 12,5 mA/V und einem Rauschfaktor F ≈ 2 hat sich als Eingangsröhre in Fernsehempfängern weitgehend durchgesetzt. Die hohe Steilheit ist auf den geringen Gitter-Katoden-Abstand von 50 $\mu$, den hierdurch bedingten geringen Abstand der einzelnen Gitterdrähte (5 $\mu$) und durch den äußerst dünnen Gitterdraht (Ø 8 $\mu$) zurückzuführen. Der geringe Gitter-Katoden-Abstand hat zur Voraussetzung, daß sich die dünnen Gitterdrähte bei Erwärmung nicht durchbiegen und Gitter-Katoden-Schluß bewirken. Das war nur durch die Entwicklung der Spanngittertechnik möglich. Die PCC 88 ist aus der kommerziellen Röhre E 88 CC = CCa entwickelt worden und wird von allen vier Röhrenfirmen hergestellt.

Die zuerst im Frühjahr auf der Wiener Messe gezeigten Röhren für extrem niedrige Betriebsspannungen[1]) werden jetzt auch von Telefunken, Valvo und Siemens hergestellt und waren auf den Ständen dieser Firmen zu sehen. Autoempfänger mit solchen Röhren waren aber noch nicht vertreten. Die Daten dieser Röhren entsprechen denen, die in Nr. 11 (1957) veröffentlicht wurden. Nur bei der EF 97 und EF 98 werden teilweise etwas andere Betriebsdaten angegeben:

Verwendung der EF 97 als Mischröhre; HF-Spannung an $g_1$, Oszillatorspannung an $g_3$:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_a$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g2}$ | 6,3 | 3,2 | V |
| $R_{g3}$ | 100 | 100 | kΩ |
| $\mathfrak{U}_{osz\,eff}$ | 10 | 10 | V |
| $U_{g1}$[2]) | ... — 5,2 | ... — 3,9 | V |
| $I_a$ | 1 | 0,35 | mA |
| $I_{g2}$ | 1,35 | 0,45 | mA |
| $S_c$ | 500...25 | 250...12,5 | mA/V |
| $R_{ic}$ | 45 | 50 | kΩ |

Verwendung der EF 98 zur ZF- und NF-Verstärkung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_a$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g3}$ | 0 | 0 | V |
| $U_{g2}$ | 6,3 | 3,2 | V |
| $U_{g1}$ | — 0,75 | — 0,8 | V |
| $I_a$ | 2 | 0,6 | mA |
| $I_{g2}$ | 0,7 | 0,2 | mA |
| S | 2 | 1 | mA/V |
| $R_i$ | 250 | 150 | kΩ |

Durch Änderung der Schirmgitterspannung können Steilheit und Innenwiderstand weitgehend beeinflußt werden, wie nachstehende Aufstellung beweist.

| | EF 97 | EF 97 | EF 97 | EF 98 | EF 98 | EF 98 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_a$ | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | V |
| $U_{g3}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,3 | V |
| $U_{g2}$ | 12,6 | 6,3 | 3,2 | 12,6 | 6,3 | 6,3 | V |
| S | 1,8 | 1,8 | 1,0 | 3 | 2 | 2 | mA/V |
| $R_i$ | 6 | 100 | 250 | 50 | 250 | 200 | kΩ |

Daten der EF 98 als Treiberröhre (als Tetrode geschaltet, $g_3$ mit Anode verbunden):

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_{a+g3}$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g2}$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g1}$ | — 2 | — 1,2 | V |
| $I_a$ | 2,1 | 1,1 | mA |
| $R_a$ | 6 | 5,8 | kΩ |
| $\mathfrak{U}_{g\,eff}$ | 1 | 0,4 | V |
| $\mathfrak{N}$ | 11 | 1,2 | mW |
| hierbei k | 10 | 10 | % |

Für die ECH 83 werden auch die Daten bei Verwendung des Heptodenteils als HF- oder ZF-Verstärker angegeben. Man erhält hier mit

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_a$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g2+3+4}$ | 12,6 | 6,3 | V |
| $U_{g1}$ | 0 | 0 | V |
| $I_a$ | 0,4 | 0,11 | mA |
| $I_{g2+3+4}$ | 0,25 | 0,08 | mA |
| S | 0,75 | 0,35 | mA/V |
| $R_i$ | 850 | 600 | kΩ |
| $r_ä$ | 6,5 | 8,5 | kΩ |

Die bisher nur von Lorenz gefertigte Bildröhre MW 61-80 (Bildgröße 54 × 42,5 cm) wird jetzt auch von Valvo hergestellt.

*Spezialröhren*

Die Zahl der für kommerzielle Zwecke eingesetzten Zuverlässigkeits- und Langlebensdauerröhren nimmt immer mehr zu. Besonders groß ist die Anzahl neuer Doppeltrioden. Teilweise werden dieselben von mehreren Firmen gefertigt, manchmal mit unterschiedlicher Bezeichnung. Oft handelt es sich um einen Nachbau amerikanischer Typen. Die Doppeltrioden werden vor allem für elektronische Rechenmaschinen gebraucht. Es müssen Langlebensdauertypen sein, und da sie in Flip-Flop-Schaltungen zeitweise ohne Anodenstrom sind, müssen sie zwischenschichtfreie Katoden haben. Von Valvo erschienen zwei neue Typen: E 180 CC und E 181 CC, so daß jetzt nachstehende Typen Doppeltrioden für Rechenmaschinen zur Verfügung stehen:

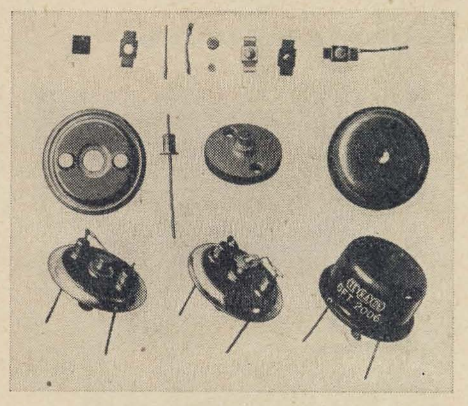
| Telefunken | Valvo | Siemens | Lorenz | USA | RFT | Katoden |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E 88 CC | E 88 CC = CCa | E 88 CC = CCa | E 88 CC = CCa | 6922 | | getrennt |
| E 90 CC | E 90 CC | | | 5920 | ECC 960 | gemeinsam |
| E 92 CC | E 92 CC | | | | ECC 962 | gemeinsam |
| | E 180 CC | | | | | getrennt |
| | E 181 CC | | | | | getrennt |
| 5965 | | | | 5965 | | getrennt |
| 6211 | | | | 6211 | | getrennt |
| 6463 | | CC 86 E | | 6463 | | getrennt |

Die neue E 180 CC ähnelt in ihren Daten der E 92 CC, die E 181 CC der E 90 CC. Beide neuen Röhrentypen haben aber, im Gegensatz zur E 90 CC und E 92 CC, getrennte Katoden.

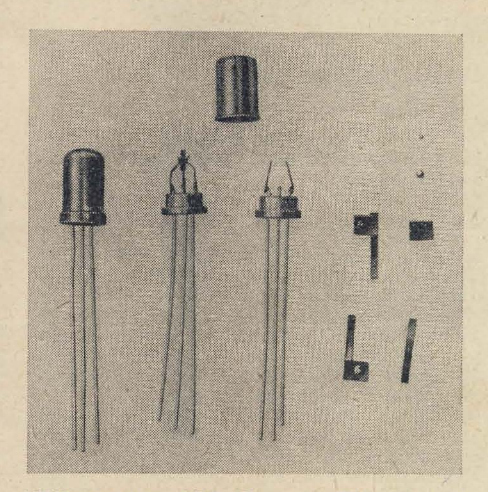
Eine große Frage ist, ob wirklich alle acht Typen zum Bau elektronischer Rechenmaschinen notwendig sind. Die Ursache dieser Röhreninflation scheint vielmehr darin zu liegen, daß Rechenanlagen und elektronische Büromaschinen aus den USA importiert wurden, und daß diese Maschinen je nach der Herstellungsfirma mit den verschiedenen Typen von Doppeltrioden bestückt waren. Bei Ausfall von Röhren muß derselbe Röhrentyp zur Verfügung stehen, da das Arbeiten der Rechenanlagen hiervon abhängt. Aus diesem Grunde wurde die Fertigung dieser Typen auch in Deutschland aufgenommen, oft nur von einer Röhrenfirma, da diese den Nachbestückungsbedarf voll und ganz decken kann.

Außer den genannten Doppeltrioden für Rechenmaschinen gibt es noch weitere Langlebensdauerröhren für kommerzielle Geräte, die aber keine zwischenschichtfreie Katode zu haben brauchen und meist aus Rundfunkröhren entwickelt sind[3]).

Eine weitere neue Doppeltriode, die von Telefunken und von Valvo hergestellt wird, ist die 6 AS 7 = 6080. Sie ist mit den bisher genannten Röhren nicht zu vergleichen. Die Systeme (getrennte Katoden) haben eine Steilheit von 7 mA/V, einen Durchgriff von 50% und einen



Leistungstransistor GFT 2006 von Tekade mit Bauteilen



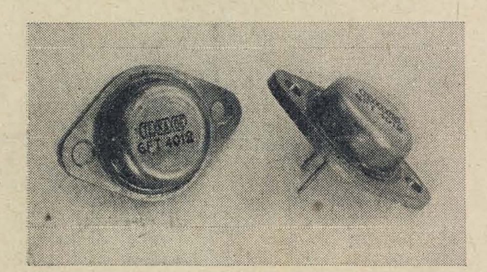
HF-Transistor GFT 45 von Tekade mit Bauteilen

Innenwiderstand von 280 Ω. Bei $U_a$ = 135 V und $R_k$ = 2 × 250 Ω ist $I_a$ = 2 × 125 mA. Die maximale Anodenbelastung beträgt 2 × 13 W. Die Röhre hat einen Oktalsockel und kann in Fernsehempfängern als Ablenkverstärker verwendet werden. Vor allem aber ist diese Röhre als Gleichstromverstärker und als Stabilisierungsröhre in elektronisch stabilisierten Netzgeräten wichtig.

Neu erschienen ist weiterhin die ECF 80 (eine PCF 80 mit 6,3-V-Heizfaden), die EC 71, EF 731 und EF 732 von Valvo. Es handelt sich hierbei aber um bereits bestehende Typen von

[1]) Siehe Nr. 11 (1957) S. 355/356.
[2]) $U_{g1}$ durch Spannungsabfall an $R_{g1}$ erzeugt.
[3]) Siehe Tabelle auf Seite 581.

| Telefunken | Valvo | Siemens | USA | RFT | = Rundfunktyp | Katoden |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | E 80 CC | | 6085 | | | getrennt |
| ECC 801 S | 6201 | CC 81 E | 6060 | | ECC 81 | getrennt |
| | | | 6201 | | = 12 AT 7 | |
| | | | 6679 | | | |
| ECC 802 S | | CC 82 E | 6067 | | ECC 82 | getrennt |
| | | | 6198 | | = 12 Au 7 | |
| | | | 6680 | | | |
| | | | 6057 | | ECC 83 | getrennt |
| | | | 6681 | | = 12 AX 7 | |
| | | | | ECC 865 | UCC 85[1] | getrennt |




Leistungstransistor GFT 4012 von Tekade

Subminiaturröhren, die bisher als Langlebensdauerröhren geführt wurden. Sie haben aber nicht so stark eingeengte Toleranzen wie die Langlebensdauerröhren. Die EC 71 entspricht der 5718, die EF 731 der 5899 (= EF 71) und die EF 732 der 5840. Die ungewohnten Typenbezeichnungen 731 und 732 kommen daher, weil die englische Mullard-Gesellschaft diese Typen bereits ebenfalls seit einiger Zeit unter diesen Bezeichnungen führt.

Bei Valvo war noch die Hochvakuumdiode 8020 zu sehen, die zur Spannungsstoßbegrenzung und zur Gleichrichtung dient. Heizung: 5 V, 6 A. Die Grenzwerte betragen: $N_a = 75$ W, $\hat{u}_a = 12{,}5$ kV, $\hat{i}_a = 2$ A; für Gleichrichtung ist $\bar{I}_{a\,max} = 100$ mA, $\hat{i}_{a\,max} = 750$ mA, $-\hat{u}_{a\,max} = 40$ kV.

Als weitere Neuheit sah man bei Valvo die Abstimmanzeigeröhre DM 160, ähnlich der DM 70, aber in Subminiaturausführung. Ihre Heizung beträgt 1 V, 30 mA. Legt man an das Steuergitter eine Spannung von 0··· — 3 V an, so ändert sich der Anodenstrom von 5···585 $\mu$A und die Leuchthöhe von 0···10 mm.

An neuen Senderöhren zeigte Valvo die Typen QBL 4/800, eine Triode zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Frequenzvervielfacher, auch für Fernsehsender bis f = 220 MHz empfohlen; QQE 02/5, eine Sende-Doppeltetrode mit einer Anodenverlustleistung von 2 × 3 W, für Frequenzen bis 500 MHz brauchbar; die Trioden TB 4/1500 und TB 5/2500 zur Verwendung als industrieller HF-Generator sowie die QB 4/800, TBL 2/400, TBL 12/50 und TBW 12/50.

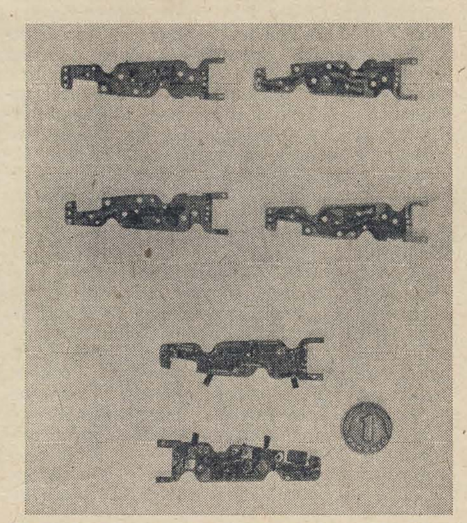
Am Stand von Siemens war die neue Röhre H 80 E zu sehen. Es handelt sich hier um eine Doppelsteuer-Koinzidenzröhre mit einer Steilheit von 13,5 mA/V bzw. 7,5 mA/V, die einen ähnlichen Verwendungszweck wie die E 91 H von Valvo hat. Beide Röhren sind aber nicht identisch. An weiteren Zuverlässigkeitsröhren (von Siemens Intronik-Röhren genannt) sah man weiterhin die Röhren CC 81 E, CC 82 E, CC 86 E sowie die Doppeldiode AA 91 E (der EAA 91 entsprechend).

Auch einige neu entwickelte Senderöhren waren bei Siemens vertreten. Die RS 1071 ist eine luft- oder verdampfungsgekühlte Triode für Fernsehsender bis 220 MHz mit einer Nutzleistung von 3,5 kW. RS 2001 ist dagegen nur für den K-, M- und L-Bereich brauchbar (f = 10 MHz), sie liefert aber 150 kW; bis 30 MHz ist die RS 2021 brauchbar, deren maximale Nutzleistung 85 kW beträgt. Die RS 2011 mit einer Trägerleistung von 6 kW ist für Treiberstufen, NF-Verstärker und Modulatoren in Katodenbasisschaltung bestimmt.

Brown, Boverie u. Cie. zeigten Senderöhren, vor allem für industrielle Zwecke. Mit der FTL 3-2, Grenzfrequenz 30 MHz, erhält man eine Nutzleistung von 6,4 kW. Die DE 2, eine gasgefüllte Gleichrichterröhre mit E-Katode[2], gewinnt immer größere Bedeutung. Die RT 6 ist sehr wirtschaftlich und wird vor allem in Geräten, die zur drahtlosen Verbindung zwischen einer festen und beweglichen Station dienen, verwandt (z. B. die Pariser Polizei). Bei den Senderöhren von BBC gibt es auch Ausführungen mit Siedekühlung, die man durch Längsrippen im Anodenkörper erreicht.

*Oszillografenröhren*

Valvo war mit zwei neuen Oszillografenröhren vertreten, die DG 13-32 (entspricht der amerikanischen Röhre 5 UP 1) für Anzeige- und Demonstrationszwecke und die DG 13-34 (= 5 ADP 1). Letztere hat gute Linearität, geringe Rasterverzerrungen und gute Ablenkempfindlichkeit und soll dort eingesetzt werden, wo enge mechanische und elektrische Toleranzen gefordert werden. Die Anodenspannung der DG 13-32 beträgt 2 kV, die der DG 13-34 5 kV. Von Telefunken wurden einige neue Oszillografenröhren entwickelt, die sich durch große Helligkeit und große Ablenkempfindlichkeit auszeichnen und einen runden Planschirm besitzen. Bei der DG 7-74 (DG 7-74 A, DB 7-74, DN 7-74) wurde der Hauptwert auf eine hohe



Geätzte Schaltplatten (bestückt und unbestückt) für den Verstärker der Siemens-Reiniger-Hörbrille

Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten, also für vertikale Auslenkung, gelegt. Bei einer Anodenspannung von 500 V und einer Nachbeschleunigungsspannung von 1000 V beträgt die Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten $AE_{pk}$ 1,25 mm/V, der Zeitplatten $AE_{ps}$ 0,67 mm/V. Da die benötigten Spannungen nicht allzu hoch sind, ist die DG 7-74 die gegebene Röhre für Kleinoszillografen (z. B. im Fernsehgeräte-Service). Bei den Röhren DG 13-18 und DG 13-58 ist auf der Innenwand des Kolbens eine spiralförmige Widerstandsschicht aufgebracht. Hierdurch wird eine kontinuierliche Feldverteilung zwischen Ablenkplatten und Leuchtschirm erreicht. Da man eine niedrige Anodenspannung verwenden kann, wird die Ablenkempfindlichkeit gut, und eine 5···6mal so hohe Nachbeschleunigungsspannung sorgt für gute Helligkeit. Bei der DG 13-18 (DB 13-18, DN 13-18) ist die Hauptanode unterteilt ($U_{a1a}$ und $U_{a1b}$ = 2 kV; $U_{a2}$ = 10 kV); die Röhre hat die gleiche Ablenkempfindlichkeit wie die DG 13-14 bei 4 kV ($AE_{pk} = 0{,}27$ mm/V, $AE_{ps} = 0{,}36$ mm/V), ihre Helligkeit ist aber sehr viel größer. Sie ist besonders geeignet für Oszillografen, die nach dem Impulsreflexionsverfahren arbeiten, z. B. für Materialprüfgeräte mit Ultraschall. Bei der DG 13-58 (DN 13-58) ist die Hauptanode dreifach unterteilt ($U_{a1a} = U_{a1b} = U_{a1c}$ = 1, 7 kV; $U_{a2}$ = 10 kV). Hier wurde besonderer Wert auf die Steigerung der Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten gelegt ($AE_{pk}$ = 1,82 mm/V; $AE_{ps}$ = 0,36 mm/V). Die Plattenanschlüsse sind seitlich am Kolbenhals angeordnet, so daß die Kapazitäten und Induktivitäten der Platten und Zuleitungen klein gehalten werden konnten. Die DG 13-58 ist gut geeignet für Breitbandoszillografen mit hoher Grenzfrequenz. Mit ihr können steile Flanken von Impulsen mit niedriger Wiederholungsfrequenz deutlich sichtbar gemacht werden.

*Transistoren und Germaniumdioden*

Das Fertigungsprogramm auf dem Gebiet der Transistoren und Germaniumdioden lag auf der Funkausstellung leider nicht geschlossen vor, da viele Firmen, die diese Erzeugnisse herstellen, wie Intermetall, Dr. Rost, Kunkler u. Co. usw., leider nicht vertreten waren.

Telefunken hatte bereits in Hannover den Leistungstransistor OD 605 mit einer Gesamtverlustleistung von 15 W — mit dem man in Gegentakt-B-Schaltungen 50···60 W Sprechleistung erzielen kann — gezeigt. Bei Valvo ist der Typ OC 16 der stärkste Leistungstransistor. Siemens brachte die Typen TF 77 (Gesamtverlustleistung 500 mW, Kollektorspitzenspannung 16 V) und TF 80 (Gesamtverlustleistung 2,5 W, Kollektorspitzenspannung 16 V) heraus. Die Typen TF 77/30 und TF 80/30 unterscheiden sich von den Typen TF 77 und TF 80 nur durch die Kollektorspitzenspannung, die bei den ersten 32 V beträgt. Bei Tekade ist zu dem Leistungstransistor GFT 2006 (Kollektorverlustleistung 6 W) noch der Typ GFT 4012 hinzugekommen. Kollektorverlustleistung 12 W), mit dem man bei Gegentakt-AB-Betrieb 2 × 8 W Sprechleistung bei k = 10% erzielt. Bei Siemens war weiterhin neu der Verstärkertransistor TS 13 (Kollektorverlustleistung 120 mW) mit einer Grenzfrequenz von 0,4···1 MHz und einem Rauschfaktor F = 50 dB bei 1 kHz, sowie der Schalttransistor TS 33 (Emitter-Verlustleistung 25 mW). Der Transistor GFT 45 wird vielfach für HF- und ZF-Stufen verwendet.

Germaniumdioden für verschiedene Stufen des Fernsehempfängers (Bilddiode, Diode für Schwarzpegelgewinnung, Regelspannungserzeugung, Diskrimininator- und Ratiodetektorschaltungen, Phasendiskriminator zur Synchronisation des Ablenkteiles usw.) werden von vielen Firmen erzeugt.

Germanium-Flächen-Leistungsdioden waren bei fast allen Firmen zu sehen (z. B. Valvo OA 31, Tekade G 2 usw.). Als Mischdiode im Fernsehband IV und V ($f_{gr}$ < 1000 MHz) wurde von Tekade die OA 21 entwickelt. Bei f = 900 MHz beträgt bei ihr der Rauschfaktor F = 10 dB. Auch bei Siemens ist eine derartige Mischdiode in Entwicklung.

Zenerdioden sind Silizium-Flächendioden, bei denen nicht im Durchlaßgebiet, sondern im Sperrgebiet gearbeitet wird. Bei einer bestimmten Sperrspannung (Zenerspannung), die jeweils von der Konstruktion und dem Typ abhängt, steigt der vorher kaum meßbare Sperrstrom plötzlich steil an. Man kann da bis zur höchstzulässigen Belastung gehen. Die Kennlinie im Zenergebiet hat Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei Gasentladungsröhren. Die Zenerdiode wird auch an Stelle von Gasentladungsröhren verwendet: Zur Erzeugung stabiler Gleichspannungen, zur Spannungsbegrenzung und für Regel- und Steuervorgänge. In den USA gibt es Typen mit Zenerströmen bis zu 2 A. Die Zenerdioden haben in ihrem Arbeitsgebiet einen hohen Gleichstromwiderstand, aber einen geringen Wechselstromwiderstand. In Deutschland wurden sie zunächst von Siemens hergestellt (die Typen SD 8, SD 10, SD 12, SD 14 und SD 16), mit Zenerspannungen von 25···160 V. Jetzt wurde auch von Telefunken eine Zenerdiode entwickelt, die OA 126, mit Zenerspannungen von 6···15 V. Hinter die Typenbezeichnung wird noch durch Schrägstrich eine weitere Zahl angefügt, aus der man den Arbeitsbereich ersehen kann. So ist der Typ OA 126/6 für eine Zenerspannung von 5···7 V bestimmt.

*Bauelemente*

Die elektrotechnische Fabrik Eugen Beyer, Heilbronn am Neckar, zeigte als Neuheit dyna-

[1]) Mit 6,3-V-Heizfaden.
[2]) Siehe Nr. 15 (1957) S. 470.

mische Kleinhörer, mit einer Empfindlichkeit von 100 Phon/mW, einer Belastbarkeit von 50 mW und einem Frequenzbereich von 50 bis 6000 Hz. Sie sind nur 11,5 mm hoch und haben einen Durchmesser von nur 21 mm.
Die Uher-Werke, München, entwickelten einen akustischen Fernschalter, der ein Tonbandgerät automatisch einschaltet, wenn ein akustisches Signal (Sprache, Geräusch, Ton) ertönt. Bei Gesprächspausen wird das Tonbandgerät automatisch gestoppt. Setzt das Signal erneut ein, so wird mit der Aufnahme fortgefahren. In Verbindung mit einem Bildwerfer Paximat von Braun-Nürnberg kann z. B. bei der Vorführung einer Bilddiaserie ein Magnettonband besprochen werden. Ist man mit der Erklärung eines Bildes zu Ende, so wird durch die Gesprächslücke das nächste Bild eingeschaltet. Man kann zur Bildserie auch das besprochene Band abrollen lassen, wobei durch die Gesprächslücke das nächste Dia in den Bildwerfer geschoben und projiziert wird, so daß ein Vortrag mit Lichtbildern vollautomatisch abrollt.
Kleinste Bauelemente für Transistorempfänger und ähnliche werden mittlerweile von allen Widerstands- und Kodensatorenfabriken hergestellt. Sie sind oft nur noch einige Millimeter lang. Besonders zu erwähnen sind die Tantal-Elektrolytkondensatoren. So haben z. B. die von Siemens folgende Maße: 0,1 $\mu$F/ 3 V = 2 × 6 mm, 0,15 g; 4 $\mu$F/3 V = 3,2 × 12 mm, 0,6 g; 0,3 $\mu$F/ 70 V = 3,2 × 12 mm, 0,6 g. Auch die Kondensatoren aus metallisiertem Kunststoff sind sehr klein. Sie können in einem weiten Temperaturbereich (—55°···+150° C) betrieben werden und haben einen hohen Isolationswiderstand. Ein Kondensator von 0,1 $\mu$F und 500 V Betriebsspannung ist z. B. 10,5 × 24 mm groß und wiegt 3,5 g.
Reichlich vorhanden waren auch Entstörungsmittel. So zeigte Siemens Durchführungsfilter im K- und U-Bereich für Starkstrombetriebsmittel. Sie sind als $\pi$-Glieder aufgebaut; die kapazitiven Querglieder sind als Durchführungskondensatoren ausgebildet.
Gedruckte Schaltungen wurden nicht nur in zahlreichen Empfängern verwendet, sondern auch zum Aufbau von Schaltungen angeboten. So zeigte z. B. Siemens geätzte Schaltplatten (bestückt und unbestückt) für den Transistorverstärker, der in der Siemens-Reiniger-Hörbrille eingebaut ist. Auch NSF bot gedruckte Schaltungen an.

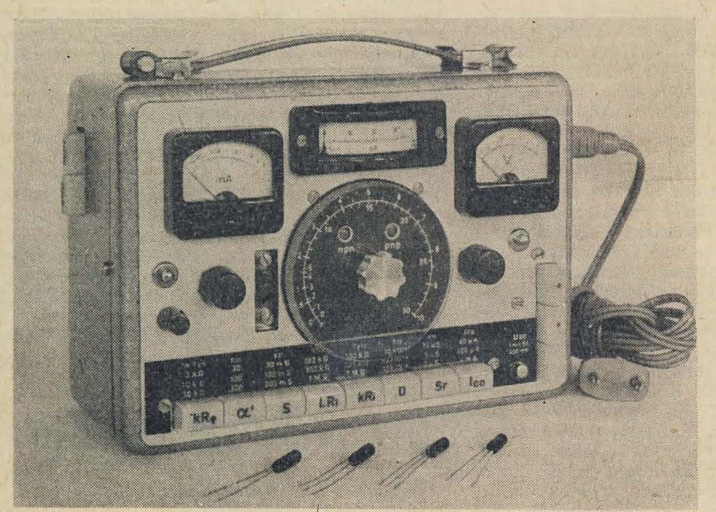
## Sonstiges

### Meßtechnik

Mit dem Service-Wobbler PP 1131 von Philips lassen sich in Verbindung mit einem Zeitmarkengeber alle vorkommenden Abgleicharbeiten an FS- und FM-Teilen durchführen. Der Wobbler für Band III enthält zwei voneinander unabhängige Oszillatoren, von denen der eine der Erzeugung der Trägerfrequenz zwischen 174 und 223 MHz und der andere der Intercarrierfrequenz von 5,5 MHz vorbehalten ist.
Mit dem Wobbler PP 1132 kann man Messungen sowohl im Band III als auch im Band IV durchführen.
Das Service-Röhrenvoltmeter GM 6009 ist ein hochohmiges Voltmeter für Gleich- und Wechselspannungen sowie zur Messung von Widerständen und kleinen Gleichströmen. Eine kennzeichnende Eigenschaft ist die Möglichkeit von Gleichspannungsmessungen zwischen 10 mV und 1000 V und mittels zusätzlichem Meßkopf GM 4579 B sogar bis zu 30 kV. Gleichstrommessungen sind von 100 $\mu$A bis 0,3 A möglich und Widerstandsmessungen von 10 Ω bis 10 MΩ. Der Frequenzbereich liegt zwischen 20 Hz und 100 MHz.
Von den Grundig-Meßgeräten sind erwähnenswert die Elektronenstrahloszillografen G 6 und G 14. Die Anodenspannung von 2000 V für die Elektronenstrahlröhre DG 13-54 wird in einem 70-kHz-Generator erzeugt und elektronisch stabilisiert. Die Ablenkfaktoren sind:

y — Richtung 12,5 $V_{ss}$/cm,
x — Richtung 28 $V_{ss}$/cm.

Ein neu entwickelter elektronischer Schnellzähler bis zu $10^7$ Zählungen je Sekunde mit automatischer Lichtzählanzeige oder auf Wunsch mit Druckregistrierung steht in Form des Gerätes FELZ zur Verfügung.
Für die Laborausstattung wurde ein neuer Meßsender für die Bänder IV und V (f = 300 bis 940 MHz) entwickelt, der für Ausgangsspannungen zwischen 1 mV···4 V eingerichtet ist.
Von den Meß- und Betriebseinrichtungen für die FS-Technik sind die folgenden Geräte erwähnenswert:
Der FS-Kleinumsetzer HS 591 für alle Kanäle innerhalb der Bereiche I und III. Außerdem gehört hierzu ein FS-Ballempfänger, der entweder zu Prüf- oder Kontrollzwecken oder dazu dienen kann, das FS-Programm zur Modulation eines sekundären FS-Senders weiter auszunutzen.
Von Telefunken wurde ein neues Transistormeßgerät gezeigt („telerans I"), das zur Messung des statischen und des dynamischen Verhaltens bei 1000 Hz von pnp- und npn-Transistoren geeignet ist. Mit ihm kann man 13 Transistorkenngrößen in Abhängigkeit von Strom und Spannung messen. Es besteht aus einem Brükkenteil, einem 1000-Hz-Oszillator, einem Nullindikator und dem Netzteil. Da es keine Röhren, sondern nur Transistoren enthält, ist sein Stromverbrauch gering. Der Arbeitspunkt des Meßtransistors kann zwischen 0···30 V Kollektorspannung und 0···5 mA Emitterstrom kontinuierlich geändert werden. Es können die Kenngrößen Stromverstärkung, Steilheit, Durchgriff, Leerlaufinnenwiderstand, Rückwirkung, Kurzschlußinnenwiderstand und Kurzschlußeingangswiderstand gemessen werden, außerdem die Gleichstromwerte Kollektorstrom, Emitterreststrom, andere Restströme und Sperrspannungen sowie die Basisgleichspannung. Eine Anheizzeit fällt durch die Volltransistorisierung fort. Das Gerät ist mit 5 × OC 604, 1 × OA 180 und 1 × OA 126 bestückt.



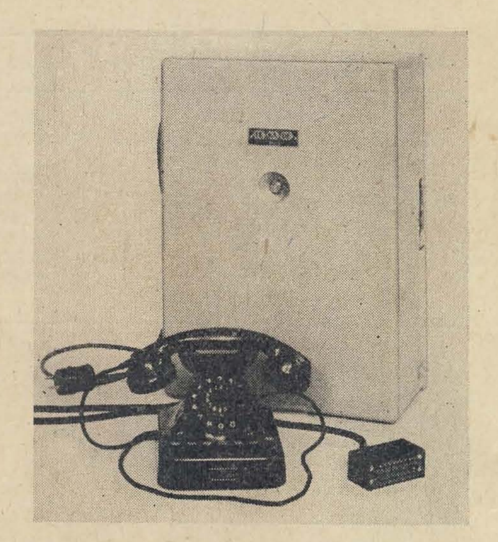
Transistor-Meßgerät von Telefunken

### Kommerzielle Geräte

Der unter Berücksichtigung der von der DBP erlassenen Bestimmungen von Tekade entwickelte Selektivrufzusatz für bewegliche UKW-Funkstationen entspricht in allen Punkten den Bedingungen für öffentliche Funkdienste. Im Endzustand sollen alle öffentlichen Funkdienste das sogenannte „Vierer-Dauertonverfahren" verwenden. Dieses Verfahren arbeitet im ersten Ausbau mit insgesamt 20, im Endausbau wahrscheinlich mit 40 Tonfrequenzen, von denen durch die ortsfesten UKW-Sender jeweils vier verschiedene Tonfrequenzen, einer Rufnummer entsprechend, gleichzeitig so lange abgestrahlt werden, bis die UKW-Fahrzeugstation, die mit einem auf diese vier abgestrahlten Tonfrequenzen eingestellten Auswerter ausgerüstet ist, mit einem über den eigenen Fahrzeugsender abgestrahlten Quittungsruf (1750 Hz) den Empfang des Anrufes bestätigt hat. Nach Eingang dieses Quittungsrufes beim ortsfesten Empfänger erfolgt die automatische Abschaltung des vom ortsfesten Sender abgegebenen Vierer-Selektivrufes.
Die Auswertung des über den Fahrzeugempfänger ankommenden Viererrufes erfolgt durch das Selektivruf-Zusatzgerät SR 12/4/57. Das Gerät enthält zur Auswertung vier auf bestimmte Tonfrequenzen (den Empfänger zugewiesen werden) ansprechende Resonanzrelais sowie eine Reihe von Schaltrelais in Kleinbauweise, die die zur Anzeige, Signalisierung und Rückmeldung notwendigen Schaltvorgänge bewirken.
Das Zusatzgerät wird schaltungsmäßig zwischen dem eigentlichen UKW-Funksprechgerät und dem zumeist am Armaturenbrett angebrachten Bedienungsteil eingeschleift. Es enthält insgesamt drei Bausteine:

Baustein 1: das Freizeichen-Empfangsfilter für 2280 Hz,
Baustein 2: den Auswerter, bestehend aus vier Resonanzrelais,
Baustein 3: den Steuerungsteil, enthaltend verschiedene Relais zur Durchführung bestimmter Schaltvorgänge.

Die Bausteine sind in einem gemeinsamen Chassis untergebracht. Der Anschluß erfolgt mittels Vielfachsteckvorrichtung.
Die Forderung nach organischer Eingliederung von privaten Verkehrsfunknetzen in die bestehenden normalen Fernsprechvermittlungsanlagen läßt sich durch die von Tekade geschaffene Überleitungseinrichtung UKW-Funk-Draht erfüllen. Dieses Gerät, das in einem normalen Fernsprechapparat Typ W 48 untergebracht ist, ermöglicht die unmittelbare Herstellung von Gesprächsverbindungen zwischen Teilnehmern von Nebenstellen-Fernsprechanlagen und UKW-Verkehrsfunkanlagen im Duplexbetrieb. Die Verbindung wird von Hand hergestellt.
Das in einem Baustein zusammengefaßte Relaisteil enthält alle für die Bedienungs- und Schaltvorgänge erforderlichen Relais. In einem weiteren Baustein ist die Vierdraht-Zweidraht-Gabelschaltung untergebracht. Im Tonrufumsetzer werden ankommende tonfrequente Anrufe beweglicher UKW-Funkstationen in optische und akustische Anrufzeichen umgesetzt. Der dazugehörige Tonfrequenzgenerator dient zur Er-

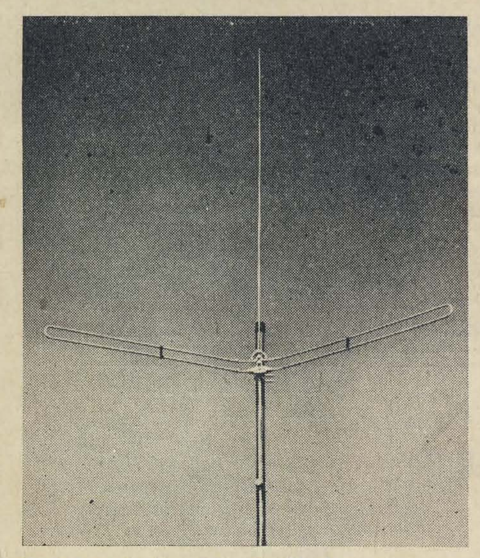


Überleitungseinrichtung UKW-Funk/Draht von Tekade

zeugung von drei verschiedenen Tonfrequenzen und zwar:

800 Hz als Freizeichen für den Freizeichengeber,
1750 Hz als abgehender Ruf für UKW-Fahrzeuganlagen,
2135 Hz als zweiter abgehender Ruf für UKW-Fahrzeuganlagen.

Von Rohde und Schwarz ist ein neuer kommerzieller Empfänger EK 07 für Frequenzen von 0,5 bis 30,1 MHz mit hoher Frequenztreffsicherheit und Konstanz entwickelt worden. Bei der Zusammenschaltung zweier Empfänger wird der Diversityzusatz NZ 08 angewandt. Als Antennenverstärker für Kurzwellen zum Anschluß von bis zu sechs Empfängern an eine Antenne bei gleichzeitiger Verbesserung der Anpassung und des Verhältnisses von Nutz- zu Störspannung dient der Multi-Koppler (Kettenverstärker) NV 4 für das Frequenzgebiet von 1,5 bis 30 MHz.
Die Firma Telefunken zeigte einen Fernseh-Frequenzumsetzer für das Band III (174 bis 223 MHz). Der FS-Umsetzer „US 426" besteht aus dem HF-Verstärker für den Empfangskanal, dem quarzgesteuerten Oszillator und Mischstufe, dem HF-Verstärker für den Sendekanal, dem Regelverstärker und dem Netzteil. Der Eingang ist 60 Ω konzentrisch. Die Empfindlichkeit ist besser als 8 $kT_0$. Das Gerät ist mit 8 × E 180 F und 4 × E 88 CC bestückt.



UKW-Winkeldipol der Fa. Kathrein

### Antennen

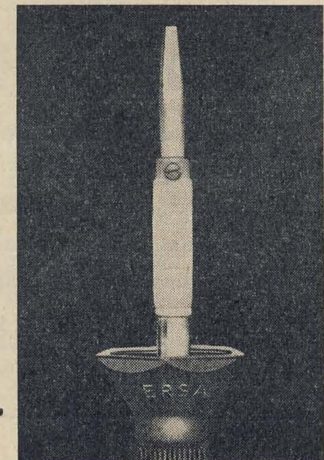
Bei der neuen Antennenform der Firma Kathrein ist besonders erwähnenswert, daß zusätzlich ein Drehgelenk hinzugekommen ist, womit man die auf eine Fensterstütze aufgebaute Antenne auf einfache Weise auf den Sender ausrichten kann. Mittels eines aus zwei Direktoren bestehenden Zusatzteiles kann die Antenne „Univa" (Dipol mit Reflektor) zu der Breitbandausführung „Directa" erweitert werden.
Weiter bietet Kathrein ein äußerst umfangreiches, neuentwickeltes Programm an Antennenverstärkern an. Es wurde davon abgesehen, die einzelnen HF-Verstärkereinheiten um einen gemeinsamen Netzteil zu gruppieren. Die Antennenverstärker können für sich allein oder in Verstärkergruppen zusammengefaßt aufgebaut werden. Für den gemeinsamen Aufbau mehrerer Verstärker sind Montagerahmen für zwei (Typ 758) und drei (Typ 759) Verstärkereinheiten zu haben. Die Verstärker sind mit Langlebensdauerröhren großer Steilheit bestückt.
Für den Anschluß von zwei Fernsehempfängern an eine gemeinsame Antenne bei Verwendung von 240-Ω-Bandleitung wurde ein „Zweigeräte-Anschluß", Typ 697, entwickelt; für Zentralantennenanlagen ein neuer Steckdosentyp, bei dem eine Stichleitung direkt von der Steckdose weggeführt wird. Die bisher notwendige zusätzliche Stichleitungsdose wird somit eingespart.
Auch auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugantennen bringt Kathrein einige Neuheiten. Bei den mit auswechselbarem Teleskop versehenen Antennentypen handelt es sich um die für moderne Karosserien bevorzugten Versenkantennen 441 und 441 S, die universell für alle Typen von Personenkraftwagen verwendet werden können. Das Teleskop ist nicht, wie bisher üblich, konstruktiv mit dem Antennenschutzrohr zu einer Einheit vereinigt, sondern bildet einen eigenen Bauteil.
Als Weiterentwicklung älterer Antennenformen stellt Kathrein jetzt einen UKW-Winkeldipol her. Die Richtempfindlichkeit dieser Antenne ist in der Öffnung der abgewickelten Dipolarme größer als in der entgegengesetzten Richtung. Die damit gewonnene Vorzugsempfangsrichtung läßt sich für viele Empfangsanlagen ausnützen. Durch den mitgelieferten Mittelwellenstab stellt diese Antennenform eine universelle Kleinantenne für alle Rundfunkbereiche dar.

### Mikrofone und Lautsprecher

Mikrofone wurden in allen möglichen Ausführungen von vielen Firmen gezeigt, besonders handliche und preiswerte Kristallmikrofone und dynamische Mikrofone, während Kondensatormikrofone kaum zu finden waren. Soweit es sich um gerichtete Systeme handelt, wird eine nierenförmige Charakteristik bevorzugt. Bei Peiker sahen wir unter den zahlreichen Mikrofontypen ein kleines Kristall-Uhrenmikrofon Typ PMU für Sprache (Frequenzbereich etwa 100···7000 Hz), ausgestattet mit einem modernen, soliden Armbanduhrengehäuse, verschiedene Kehlkopf- und sonstige Spezialmikrofone (Körperschall- und Luft-Herzschallmikrofone).
Von den führenden Lautsprecherfabriken zeigte Isophon eine Anzahl von Lautsprechern verschiedener Typen (dynamische Tieftonsysteme, elektrostatische und dynamische Hochtöner, Druckstrahler usw.), die zu bestimmten Klanggruppen zusammengeschaltet werden konnten. Am Stand der Feho-Lautsprecherfabrik waren Rund- und Ovallautsprecher von Kleinstgrößen mit 70 mm ∅, 2 W bis zum Großlautsprecher von 20 W mit Tieftonmembrane von 305 mm ∅ zu hören. Feho fertigt auch Breitbandlautsprecher mit kombinierter Hoch-Tieftonmembrane, die eine gute Wiedergabe der tiefsten bis zu den höchsten Frequenzen erlauben. Bei diesen Lautsprechern wird die Verbreiterung des Frequenzbandes bis 18000 Hz nicht durch ein besonderes Hochtonchassis, sondern durch einen im Zentrum der großen Lautsprechermembrane zusätzlich eingefügten Hochtonkegel erzielt.
Die großen Rundfunk- und Fernsehempfängerfirmen führen meist eigene Lautsprecher. Für Koffersuper werden kleine Lautsprecher mit Luftspaltinduktionen bis 13000 Gauß verwendet.

### Kleinstlötkolben

Von verschiedenen Firmen wurden Kleinstlötkolben gezeigt. Die Firma Lötring Werner Bittmann, Berlin-Charlottenburg, stellt ein „Pico-Pen-Lötgerät" her, das mit niedriger Spannung von einem Klingeltransformator oder ähnlichem betrieben werden kann und in drei Ausführungen geliefert wird: Pen 6 (5···7 V, 1,2···1,75 A, 6···12 W), Pen 12 (9···14 V, 0,75···1,2 A, 7···16 W) und Pen 24 (24 V, 0,5 A, 12 W). Es wiegt knapp 100 g und ist nicht viel größer als eine Hand.
Ein ähnliches Gerät, die Ersa-Lötnadel, wird zusammen mit einem Regeltransformator 5···7 V von der bekannten Fabrik für Lötkolben Ernst Sachs hergestellt. Es verbraucht nur 10 W und wiegt 40 g. Die Wärme wird der Lötstelle schnell und fast punktförmig zugeführt, so daß man mit ihm auch Subminiaturröhren, bei denen es ja darauf ankommt, daß nur die Lötstelle und nicht die Umgebung erwärmt wird, einlöten kann. Der Lötkolben ERSA 30 SZ/30 W kann mehrere Stunden 300%ig überlastet werden. Der Heizkörper des ERSA 30 besteht im wesentlichen aus Metall und Glimmer ohne Keramik. Dadurch wird erreicht, daß keine schädlichen Überhitzungen des Widerstandsdrahtes auftreten können und die Wärme gut abgeleitet wird. Eine Neuerung ist der zweiteilige Griff mit der sechseckigen Auflegescheibe. Nach Lösen einer Schraube und Abschrauben der Überwurfmutter liegen die VDE-mäßigen Anschlußklemmen frei, so daß die besonders flexible Zuleitung und der Heizkörper bei Bedarf leicht ausgetauscht werden können.



Lötkolben ERSA 30 SZ, 300 %ig überlastet

## Transistorentagung in Gera

Am 9. und 10. Oktober 1957 findet in Gera eine Arbeitstagung mit dem Thema „Stabilisierungsfragen an Transistoren" statt. Veranstalter sind die Fachausschüsse 11 „Funk- und Fernsehtechnik" und 12 „Bauelemente der Nachrichtentechnik".

Programm

**9. 10. 1957**

| | |
|---|---|
| 9.00 Uhr | Dr. Falter, *VEB WBN Teltow*<br>Einleitung |
| 10.00 Uhr | „Rechenmethode zur Bestimmung der Stabilisation des Arbeitspunktes von Transistoren"<br>Dr. Lunze, *VEB WBN Teltow*<br>„Temperaturstreuung"<br>Ing. Müller, *VEB WBN Teltow*<br>„Kenndatenstreuung" |
| 14.00 Uhr | Dipl.-Ing. Hüfner, *VEB FMW Leipzig*<br>„Frequenzstabile Transistorgeneratoren in der HF-Technik" mit Diskussion |
| 16.00 Uhr | Ing. Rosenberg, *VEB Intron Leipzig*<br>„Transistorleistungsstufen im Verstärker" mit Diskussion |

**10. 10. 1957**

| | |
|---|---|
| 8.00 Uhr | Dipl.-Ing. Leberwurst, *IPF Berlin*<br>„Der Transistor als elektronischer Kontakt" mit Diskussion |
| 9.00 Uhr | Dipl.-Ing. Schneider, *VEB FW Dresden*<br>„Probleme an der Transistor-Gegentaktendstufe mit Transistoren des Typs OC 811" mit Diskussion |
| 10.00 Uhr | Ing. Meyer, *VEB WF Berlin*<br>„Temperaturstabilisierung in Vorstufen und Endstufen kleiner Leistung" mit Diskussion |
| 11.00 Uhr | Dipl.-Ing. Kutschbach, *VEB Elektronische Rechenmaschinen, Karl-Marx-Stadt*<br>„Spezielle Zählschaltungen mit Transistoren" mit Diskussion |
| 14.00 Uhr | Besichtigung des Kondensatorenwerkes Gera |

Die Tagung hat den Zweck, eine umfassende Diskussion über das Problem der Stabilisierung von Transistorschaltungen anzuregen und durchzuführen. Es sind alle Fachkollegen, die in der Transistortechnik tätig sind, zu dieser Tagung herzlich eingeladen. Die begrenzte Unterbringungsmöglichkeit in Gera erfordert jedoch eine rechtzeitige namentliche Anmeldung unter gleichzeitiger Angabe der Quartierwünsche an die Kammer der Technik, Bezirk Gera, Gera, Humboldtstr. 13. Anmeldungen, die nach dem 30. 9. 57 eingehen, können in bezug auf Quartierwünsche nicht berücksichtigt werden. Teilnehmer, die Gera günstig mit der Bahn oder mit dem Kraftfahrzeug erreichen können, werden gebeten, von Quartierbestellungen Abstand zu nehmen.

| Fachausschuß 12 | Fachausschuß 11 |
|---|---|
| „Bauelemente der Nachrichtentechnik" | „Funk- und Fernsehtechnik" |
| Der Vorsitzende | Der Vorsitzende |
| *gez. Dr. Falter* | *gez. Otto* |

# Karte der Fernsehsender in der DDR und DBR

